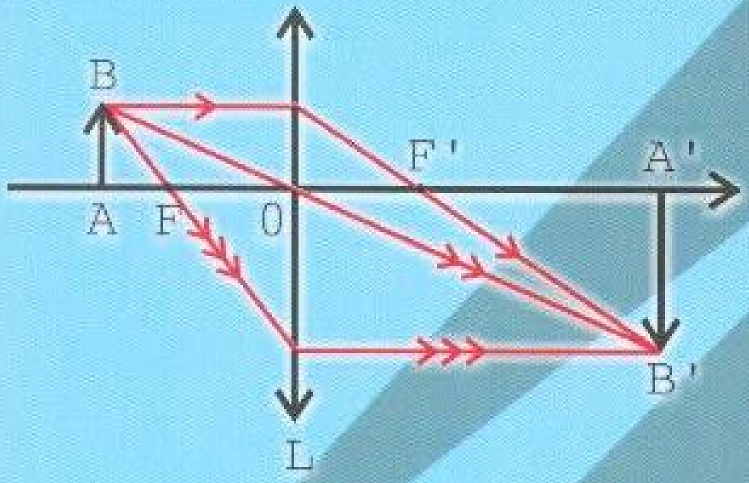
TRẦN THỊ THU CÚC - LƯƠNG QUỐC VINH

GIẢI BÀI TẬP
VẬT LÍ
11



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TRẦN THỊ THU CÚC - LƯƠNG QUỐC VINH

Giải bài tập
VẬT LÍ 11

Tài liệu dùng cho học sinh:

- **Ban Cơ bản**
- **Ban Khoa học xã hội và nhân văn**

Đơn vị liên kết :
Công ty sách hoa hồng

Lời nói đầu

Quyển sách này được biên soạn theo chương trình ***VẬT LÍ 11*** *hiện hành, nhằm giúp các em học sinh* ***Ban Cơ bản, Ban Khoa học xã hội và nhân văn*** *có tài liệu tham khảo để học tốt môn Vật lí lớp 11.*

Quý thầy cô và quý phụ huynh có thể xem quyển sách này như tài liệu tham khảo thêm.

Chúng tôi mong đón nhận ý kiến xây dựng từ phía quý độc giả.

NHÓM BIÊN SOẠN

PHẦN MỘT. ĐIỆN HỌC – ĐIỆN TỪ HỌC

Chương I: ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG

§1. ĐIỆN TÍCH – ĐỊNH LUẬT CU-LÔNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Sự nhiễm điện của các vật – Điện tích – Tương tác điện

1. Khi cọ xát các vật như thủy tinh, nhựa ... vào miếng vải len thì những vật có thể hút được các vật nhẹ, ta nói các vật sau khi cọ xát đã bị nhiễm điện.

2. Điện tích:

- Điện tích được dùng để chỉ một vật mang điện, một vật tích điện hoặc một "lượng điện" của vật.
- Điện tích điểm là điện tích được coi như tập trung tại một điểm, một vật tích điện có kích thước rất nhỏ so với khoảng cách tới điểm mà ta xét có thể coi là một điểm tích điểm.

3. Tương tác điện – Hai loại điện tích:

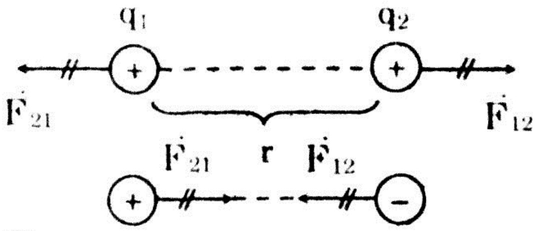
- Có hai loại điện tích là điện tích dương (+) và điện tích âm (–).
- Sự đẩy hay hút giữa các điện tích gọi là tương tác điện. Các điện tích cùng dấu thì đẩy nhau, các điện tích khác dấu thì hút nhau.

II. Định luật Cu-lông – Hằng số điện môi

1. Định luật Cu-lông:

Lực hút hay đẩy giữa hai điện tích điểm đặt trong chân không có phương trùng với đường thẳng nối hai điện tích điểm đó, có độ lớn tỉ lệ thuận với tích độ lớn của hai điện tích và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

$$F = k.\frac{|q_1.q_2|}{r^2}$$



trong đó, k là hệ số tỉ lệ.

q_1, q_2: điện tích của vật

đo bằng đơn vị Cu-lông (C)

r là khoảng cách giữa hai điện tích q_1 và q_2

Trong hệ SI, k có giá trị:

$$k = 9.10^9.\frac{N.m^2}{C^2}$$

2. Lực tương tác giữa các điện tích điểm đặt trong điện môi đồng tính. Hằng số điện môi:

Điện môi là một môi trường cách điện. Hằng số điện môi cho biết khi đặt các điện tích trong điện môi thì lực tác dụng giữa chúng sẽ nhỏ đi bao nhiêu lần so với khi đặt chúng trong chân không.

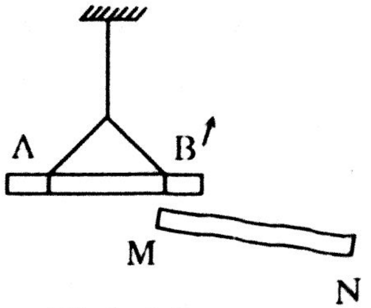
Công thức của định luật Cu–lông trong trường hợp này là:

$$F = k\frac{|q_1q_2|}{\varepsilon r^2}$$

đối với chân không (hay gần đúng là đối với không khí) thì $\varepsilon = 1$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C₁. Trên hình 1.2, AB và MN là hai thanh đã được nhiễm điện. Mũi tên chỉ chiều quay của đầu B khi đưa đầu M đến gần. Hỏi đầu B và đầu M nhiễm điện cùng dấu hay trái dấu?



Hình 1.2

C₂. Nếu tăng khoảng cách giữa hai quả cầu lên ba lần thì lực tương tác giữa chúng tăng, giảm bao nhiêu lần?

C₃. Không thể nói về hằng số điện môi của chất nào dưới đây?

A. Không khí khô

B. Nước tinh khiết

C. Thủy tinh

D. Đồng.

☞ *Hướng dẫn giải*

C₁. Trên hình 1.2 sách giáo khoa, khi đưa đầu M đến gần B, đầu B bị đẩy ra xa M, nên đầu B và đầu M nhiễm điện cùng dấu, vì các điện tích cùng dấu thì đẩy nhau.

C₂. Từ công thức $F = k.\frac{|q_1.q_2|}{\varepsilon r^2}$, ta thấy lực tương tác giữa hai điện tích tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách, nên khi tăng khoảng cách giữa hai quả cầu lên ba lần thì lực tương tác giữa chúng giảm đi chín lần.

C₃. D. Hằng số điện môi đặc trưng cho tính chất điện của một chất cách điện, mà đồng là chất dẫn điện.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Điện tích điểm là gì?

2. Phát biểu định luật Cu-lông.

3. Lực tương tác giữa các điện tích khi đặt trong một điện môi sẽ lớn hơn hay nhỏ hơn khi đặt trong chân không?

4. Hằng số điện môi của một chất cho ta biết điều gì?

5. Chọn câu đúng.

Khi tăng đồng thời độ lớn của hai điện tích và khoảng cách giữa chúng lên gấp đôi thì lực tương tác giữa chúng

A. tăng lên gấp đôi. B. giảm đi một nửa.

C. giảm đi bốn lần. D. không thay đổi.

6. Trong trường hợp nào sau đây, ta có thể dựa vào định luật Cu-lông để xác định lực tương tác giữa các vật nhiễm điện:

A. Hai thanh nhựa đặt gần nhau.

B. Một thanh nhựa và một quả cầu đặt gần nhau.

C. Hai quả cầu nhỏ đặt xa nhau.

D. Hai quả cầu lớn đặt gần nhau.

7. Nêu những điểm giống nhau và khác nhau giữa định luật Cu-lông và định luật vạn vật hấp dẫn.

8. Hai quả cầu nhỏ mang hai điện tích có độ lớn bằng nhau, đặt cách nhau 10cm trong không khí thì tác dụng lên nhau một lực là 9.10^{-3}N. Xác định điện tích của hai quả cầu đó.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Điện tích điểm là điện tích được coi như tập trung tại một điểm. Một vật tích điện có kích thước rất nhỏ so với khoảng cách từ điểm mà ta xét có thể là một điện tích điểm.

2. Xem SGK.

3. Trong chân không $\varepsilon = 1$. Trong điện môi $\varepsilon > 1$. Từ biểu thức của định luật Cu-lông ta nhận thấy: Lực tương tác giữa các điện tích khi đặt trong điện môi sẽ nhỏ hơn khi đặt trong chân không.

4. Hằng số điện môi của một chất cho ta biết khi đặt các điện tích trong chất đó thì lực tác dụng giữa chúng sẽ nhỏ đi bao nhiêu lần so với khi đặt chúng trong chân không.

5. D. Lúc đầu: $F = k.\dfrac{|q_1.q_2|}{\varepsilon r^2}$

Lúc sau: $F_1 = k.\dfrac{|2q_1.2q_2|}{\varepsilon(2r)^2} = k.\dfrac{|q_1.q_2|}{\varepsilon r^2} = F$

6. C. Vì kích thước của quả cầu rất nhỏ so với khoảng cách giữa chúng.

7. + *Giống nhau:* Tuân theo quy luật tương tự:

$$F_{\text{tĩnh điện}} = k.\frac{|q_1.q_2|}{\varepsilon r^2}; \qquad F_{\text{hấp dẫn}} = G.\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Lực tương tác giữa hai điện tích tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

+ *Khác nhau:*

- Lực tĩnh điện: có hút, có đẩy. Lực hấp dẫn luôn luôn là lực chỉ hút.
- Lực hấp dẫn: yếu hơn nhiều so với lực tĩnh điện.

8. $q_1 = q_2 = q$; $r = 10\text{cm} = 10^{-1}\text{m}$; $F = 9.10^{-3}\text{N}$; $\varepsilon = 1$

$$F = k.\frac{|q_1.q_2|}{\varepsilon r^2} = k.\frac{q^2}{\varepsilon r^2}$$

$$\Rightarrow q^2 = \frac{F.\varepsilon r^2}{k} = \frac{9.10^{-3}.1.(10^{-1})^2}{9.10^9} = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow q = \pm 10^{-7}\ (\text{C})$$

§2. THUYẾT ÊLECTRON- ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Cấu tạo của nguyên tử:

a) Nguyên tử có cấu tạo gồm một hạt nhân mang điện dương, nằm ở trung tâm, và các êlectron mang điện âm chuyển động xung quanh.

- Hạt nhân có cấu tạo gồm hai loại hạt là nơtron không mang điện và prôtôn mang điện dương (H.2.1 SGK).
- Êlectron có điện tích là $-1,6.10^{-19}$C và khối lượng là $9,1.10^{-31}$kg. Prôtôn có điện tích là $+1,6.10^{-19}$C và khối lượng là $1,6.10^{-27}$kg.
- Khối lượng của nơtron xấp xỉ bằng khối lượng của prôtôn.
- Bình thường nguyên tử ở trạng thái trung hòa về điện vì độ lớn điện tích dương của hạt nhân bằng độ lớn của điện tích âm của các êlectron.

b) Điện tích nguyên tố là điện tích nhỏ nhất mà ta có thể có được. Điện tích của êlectron và điện tích của prôton là điện tích nguyên tố.

2. Nội dung thuyết êlectron:

a) Êlectron có thể rời khỏi nguyên tử để di chuyển từ nơi này đến nơi khác. Nguyên tử bị mất êlectron sẽ trở thành một hạt mang điện dương gọi là ion dương.

b) Một nguyên tử trung hòa có thể nhận thêm một êlectron để trở thành một hạt mang điện âm và gọi là ion âm.

c) Sự cư trú và di chuyển của các êlectron tạo nên các hiện tượng điện.

3. Vật (chất) dẫn điện và vật (chất) cách điện:

- Vật (chất) dẫn điện là vật (chất) có chứa các điện tích tự do. Điện tích tự do là điện tích có thể di chuyển từ nơi này đến nơi khác trong phạm vi thể tích của vật dẫn.

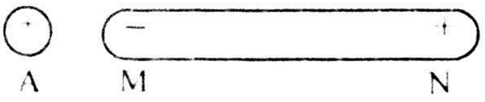
  Kim loại, các dung dịch axit, bazơ, muối là các chất dẫn điện.

- Vật (chất) cách điện là vật (chất) không chứa các điện tích tự do. Không khí khô, dầu, thủy tinh, sứ, cao su, một số nhựa... là các chất cách điện.

4. Sự nhiễm điện do tiếp xúc:

Nếu cho một vật chưa nhiễm điện tiếp xúc với một vật nhiễm điện thì nó sẽ bị nhiễm điện cùng dấu với vật đó. Đó là sự nhiễm điện do tiếp xúc.

5. Sự nhiễm điện do hưởng ứng:



Đưa một quả cầu A nhiễm điện dương lại gần đầu M của một thanh kim loại MN trung hòa về điện (hình 2.1). Ta thấy đầu M nhiễm điện âm (trái với A), còn đầu N nhiễm điện dương (cùng dấu với A). Sự nhiễm điện của thanh MN là sự nhiễm điện do hưởng ứng.

Hiện tượng tương tự cũng xảy ra khi quả cầu A nhiễm điện âm.

6. Định luật bảo toàn điện tích:

Trong một hệ cô lập về điện, tổng đại số các điện tích là không đổi.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Hãy vận dụng thuyết êlectron để giải thích hiện tượng nhiễm điện của thanh thủy tinh khi cọ sát vào dạ, cho rằng trong hiện tượng này, chỉ có các êlectron có thể di chuyển từ vật nọ sang vật kia.

C_2. Hãy nêu một định nghĩa khác về vật dẫn điện và vật cách điện?

C_3. Chân không dẫn điện hay cách điện? Tại sao?

C_4. Hãy giải thích sự nhiễm điện của một quả cầu kim loại khi cho nó tiếp xúc với một vật nhiễm điện dương?

C_5. Hãy vận dụng thuyết êlectron để giải thích hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng. Biết rằng trong kim loại có êlectron tự do?

☛ ***Hướng dẫn giải***

C_1. Khi cọ xát thanh thủy tinh vào dạ, thì êlectron từ thủy tinh di chuyển sang dạ, thủy tinh bị thiếu êlectron nên mang điện dương.

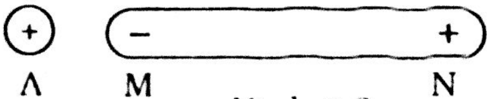
C_2. – Vật dẫn điện là vật mà điện tích có thể tự do di chuyển từ điểm này đến điểm khác bên trong vật.

– Vật cách điện là vật mà điện tích không thể tự do di chuyển từ điểm này đến điểm khác bên trong một vật.

C_3. Chân không là môi trường cách điện vì trong môi trường chân không, không chứa các điện tích tự do.

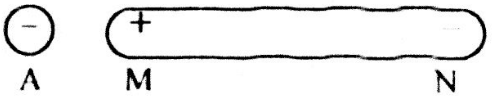
C_4. Khi cho một quả cầu kim loại tiếp xúc với vật nhiễm điện dương, thì các êlectron tự do di chuyển từ quả cầu kim loại sang vật, quả cầu kim loại thiếu êlectron nên mang điện dương cùng dấu với vật, do đó quả cầu kim loại và vật đẩy nhau.

C_5. – Đưa một quả cầu A nhiễm điện dương lại gần đầu M của một thanh kim loại MN trung hòa về điện, thì các êlectron tự do trong thanh kim loại bị hút về phía A, kết quả: đầu M dư êlectron nên nhiễm điện âm, đầu N thiếu êlectron nên nhiễm điện dương (hình 2.2)



Hình 2.2

– Tương tự, khi đưa quả cầu A nhiễm điện âm lại gần đầu M của thanh kim loại MN trung hòa về điện, thì các êlectron trong thanh kim loại bị đẩy ra xa A. Kết quả đầu M thiếu êlectron nên nhiễm điện dương, đầu N dư êlectron nên nhiễm điện âm



Hình 2.3

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Trình bày nội dung của thuyết êlectron.

2. Giải thích hiện tượng nhiễm điện dương của một quả cầu kim loại do tiếp xúc bằng thuyết êlectron.

3. Trình bày hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng và giải thích hiện tượng đó bằng thuyết êlectron.

4. Phát biểu định luật bảo toàn điện tích và vận dụng để giải thích hiện tượng xảy ra khi cho một quả cầu tích điện dương tiếp xúc với một quả cầu tích điện âm.

5. Chọn câu **đúng**.

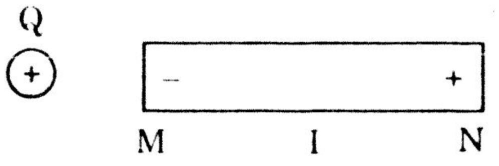
Đưa một quả cầu tích điện Q lại gần một quả cầu M nhỏ, nhẹ, bằng bấc, treo ở đầu một sợi chỉ thẳng đứng. Quả cầu bấc M bị hút dính vào quả cầu Q. Sau đó thì

A. M tiếp xúc bị hút dính vào Q.
B. M rời Q và vẫn bị hút lệch về phía Q.
C. M rời Q về vị trí thẳng đứng.
D. M bị đẩy lệch về phía bên kia.

6. Đưa một quả cầu Q tích điện dương lại gần đầu M của một khối trụ kim loại MN (Hình 2.4).

Tại M và N sẽ xuất hiện các điện tích trái dấu. Hiện tượng gì xảy ra nếu chạm tay vào điểm I, trung điểm của MN.

A. Điện tích ở M và N không thay đổi.
B. Điện tích ở M và N mất hết.
C. Điện tích ở M còn, ở N mất.
D. Điện tích ở M mất, ở N còn.



Hình 2.4

7. Hãy giải thích hiện tượng bụi bám chặt vào các cánh quạt trần, mặc dù khi hoạt động cánh quạt thường quay rất nhanh.

☞ ***Hướng dẫn giải***

1. Xem sách giáo khoa

2. Xem phần trả lời ở C_4

3. Xem câu C_5

4. Định luật bảo toàn điện tích: "Trong một hệ vật cô lập về điện, tổng đại số của các điện tích là không đổi"

Khi cho quả cầu tích điện dương q_1 tiếp xúc với quả cầu tích điện âm q_2 thì chúng sẽ trao đổi điện tích cho nhau, cuối cùng điện tích của hai quả cầu bằng nhau và bằng $\frac{q_1 + q_2}{2}$. Nghĩa là tổng đại số điện tích của hai quả cầu trước và sau khi tiếp xúc là $(q_1 + q_2)$

5. D.

Quả cầu bấc M bị hút dính vào quả cầu Q, sau một thời gian thì có sự trung hòa điện nên quả cầu M bị đẩy lệch về phía bên kia

6. A.

Tại M và N xuất hiện các điện tích trái dấu do hiện tượng hưởng ứng điện. Tại điểm I là trung điểm của MN thì trung hòa về điện nên khi chạm tay vào điểm I thì điện tích ở M và N không đổi.

7. Khi cánh quạt quay thì có sự cọ xát giữa cánh quạt và không khí nên cánh quạt nhiễm điện, do đó các hạt bụi bị hút bám chặt vào cánh quạt.

§3. ĐIỆN TRƯỜNG VÀ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG. ĐƯỜNG SỨC ĐIỆN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Điện trường:

Điện trường là một dạng vật chất (môi trường) bao quanh điện tích và gắn liền với điện tích. Điện trường tác dụng lực điện lên các điện tích khác đặt trong nó.

2. Cường độ điện trường:

Cường độ điện trường tại một điểm là đại lượng đặc trưng cho tác dụng lực của điện trường tại điểm đó. Nó được xác định bằng thương số của độ lớn lực điện F tác dụng lên một điện tích thử q (dương) đặt tại điểm đó và độ lớn của q.

$$E = \frac{F}{q}$$

3. Vectơ cường độ điện trường: ($\vec{E}$)

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ có:

- Phương và chiều trùng với phương và chiều của lực điện tác dụng lên điện tích thử q dương.
- Chiều dài (môđun): biểu diễn độ lớn của cường độ điện trường theo một tỉ xích nào đó.

4. Cường độ điện trường của một điện tích điểm:

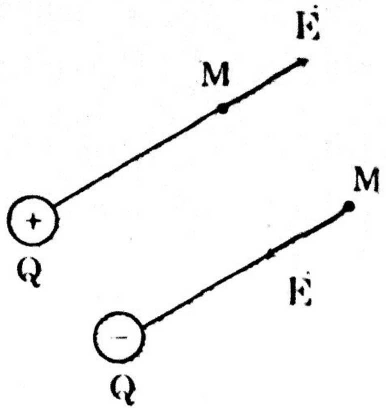
* Cường độ điện trường của một điện tích điểm Q gây ra tại một điểm M cách Q một khoảng r là:

$$E = \frac{F}{q} = k\frac{|Q|}{\varepsilon r^2}$$

- Vectơ $\vec{E}$ hướng xa Q nếu $Q > 0$ và hướng vào Q nếu $Q < 0$
- Đơn vị của E là vôn trên mét (V/m).

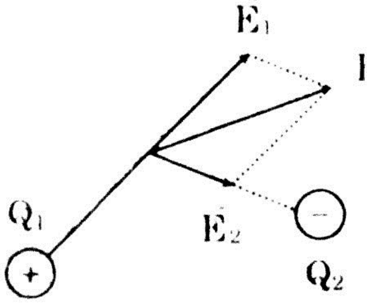
* Trong chân không (hoặc không khí)

thì $\varepsilon = 1 \Rightarrow E = \frac{F}{q} = k\frac{|Q|}{r^2}$



Hình 3.1

5. **Nguyên lí chồng chất điện trường:**



Các điện trường $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$ đồng thời tác dụng lực điện lên điện tích q một cách độc lập với nhau. Diện tích q sẽ chịu tác dụng của điện trường tổng hợp của $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2;$$

$\vec{E}$ tổng hợp bằng quy tắc hình bình hành

6. **Đường sức điện:**

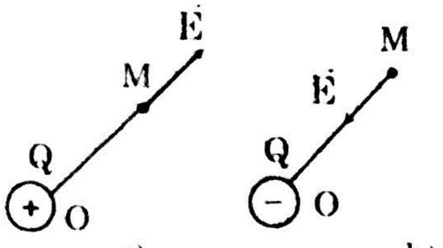
Là đường mà tiếp tuyến tại mỗi điểm của nó là giá của một vectơ cường độ điện trường tại điểm đó. Nói cách khác, đường sức điện là đường mà lực điện tác dụng dọc theo đó.

7. **Điện trường đều:**

Là điện trường mà vectơ cường độ điện trường tại mọi điểm đều có cùng phương, chiều và độ lớn, đường sức điện là những đường thẳng song song cách đều.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

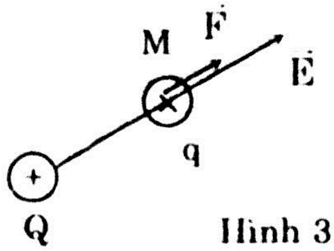
C₁. Hãy chứng minh vectơ cường độ điện trường tại điểm M của một điện tích điểm Q có phương và chiều như hình bên:



a) b)

C₂. Dựa vào hệ thống đường sức, hãy chứng minh rằng cường độ điện trường của một điện tích điểm càng gần điện tích điểm đó thì càng lớn.

☞ ***Hướng dẫn giải***

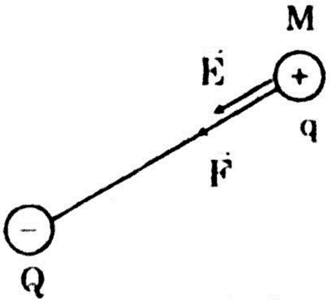


Hình 3.2a

C₁. Trong hình 3.2a, ta đặt tại M điện tích thử dương q. Diện tích Q dấy q bằng lực điện $\vec{F}$.

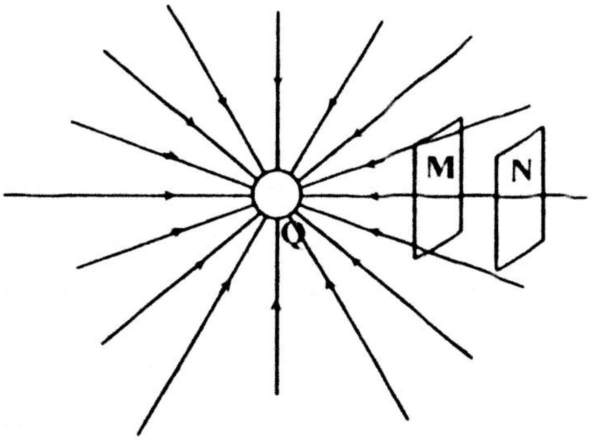
Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ có cùng phương, cùng chiều với $\vec{F}$ nên hướng xa Q.

- Trong hình 3.2b. Ta đặt tại M điện tích thử dương q. Diện tích Q hút q bằng lực điện $\vec{F}$. Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ có cùng phương, cùng chiều với $\vec{F}$ nên hướng về Q.



Hình 3.2b

C_2. Dựa vào hệ thống đường sức như hình 3.3. Ta nhận thấy: khi đặt một diện tích nhất định vuông góc với đường sức tại M số đường sức qua diện tích đặt tại M nhiều hơn N. Vậy cường độ điện trường tại M (gần Q) lớn hơn cường độ điện trường tại N (xa Q)



Hình 3.3

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Điện trường là gì?

2. Cường độ điện trường là gì? Nó được xác định như thế nào? Đơn vị cường độ điện trường là gì?

3. Vectơ cường độ điện trường là gì? Nêu những đặc điểm của vectơ cường độ điện trường tại một điểm.

4. Viết biểu thức và nêu những đặc điểm của cường độ điện trường của một điện tích điểm.

5. Cường độ điện trường của một hệ điện tích điểm được xác định như thế nào?

6. Phát biểu nguyên lí chồng chất điện trường.

7. Nêu định nghĩa và các đặc điểm của đường sức điện.

8. Điện trường đều là gì?

9. Đại lượng nào dưới đây không liên quan đến cường độ điện trường của một điện tích điểm Q tại một điểm?

A. Điện tích Q.
B. Điện tích thử q.
C. Khoảng cách r từ Q đến q.
D. Hằng số điện môi của môi trường.

10. Đơn vị nào sau đây là đơn vị đo cường độ điện trường?

A. Niutơn.
B. Cu-lông.
C. Vôn nhân mét.
D. Vôn trên mét.

11. Tính cường độ điện trường và vẽ vectơ cường độ điện trường do một điện tích điểm $+4.10^{-8}$C gây ra tại một điểm cách nó 5cm trong một môi trường có hằng số điện môi là 2.

12. Hai điện tích điểm $q_1 = +3.10^{-8}$C và $q_2 = -4.10^{-8}$C được đặt cách nhau 10cm trong không khí. Hãy tìm các điểm mà tại đó cường độ điện trường bằng không. Tại các điểm đó có điện trường hay không?

13. Tại hai điểm A và B cách nhau 5cm trong không khí có hai điện tích $q_1 = +16.10^{-8}C$ và $q_2 = -9.10^{-8}C$. Tính cường độ điện trường tổng hợp và vẽ vectơ cường độ điện trường tại điểm C nằm cách A một khoảng 4cm và cách B một khoảng 3cm.

Hướng dẫn giải

1. Trang 15 sách giáo khoa

2. Cường độ điện trường tại một điểm là đại lượng đặc trưng cho tác dụng lực của điện trường tại điểm đó. Nó được xác định bằng thương số của độ lớn lực điện F tác dụng lên một điện tích thử q (dương) đặt tại điểm đó và độ lớn của q.

$$E = \frac{F}{q}$$

Đơn vị cường độ điện trường là vôn trên mét (V/m)

3. Đặc điểm của vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$

Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ tại một điểm có:

- Điểm đặt tại điểm đang xét;
- Phương và chiều trùng với phương và chiều của lực điện tác dụng lên điện tích thử q dương;
- Chiều dài biểu diễn độ lớn của cường độ điện trường theo một tỉ xích nào đó.

4. Công thức tính cường độ điện trường của một điện tích điểm.

$$E = k\frac{|Q|}{\varepsilon r^2}$$

– *Đặc điểm:*

Cường độ điện trường do một điện tích điểm Q gây ra tại một điểm M có:

- Điểm đặt tại M
- Phương là đường thẳng nối Q và M
- Chiều hướng về Q nếu Q < 0, hướng xa Q nếu Q > 0 (hình 3.1)
- Độ lớn không phụ thuộc vào độ lớn điện tích thử q.

5. Xét một hệ điện tích điểm Q_1, Q_2, Q_3 .... Vectơ cường độ điện trường do Q_1, Q_2, Q_3 gây ra tại điểm M là $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$, $\vec{E}_3$...

- Vectơ cường độ điện trường tổng hợp tại M là: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + ...$

6. Sách giáo khoa trang 18.

7. Định nghĩa đường sức:

– Đường sức là đường mà tiếp tuyến tại mỗi điểm của nó là giá của một vectơ cường độ điện trường tại điểm đó.

- Đặc điểm của đường sức điện:

a) Qua mỗi điểm trong điện trường chỉ có một đường sức.

b) Hướng của đường sức điện tại một điểm là hướng của vectơ cường độ điện trường tại điểm đó.

c) Đường sức của điện trường tĩnh không khép kín. Nó đi ra từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm.

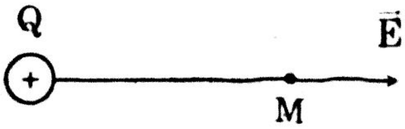
d) Ở những chỗ cường độ điện trường lớn thì các đường sức mau, còn ở những chỗ cường độ điện trường nhỏ thì các đường sức thưa.

8. Điện trường đều là điện trường mà vectơ cường độ điện trường tại mọi điểm đều có cùng phương, chiều và độ lớn; đường sức điện là những đường thẳng song song và cách đều.

9. B Vì $E = k\dfrac{|Q|}{\varepsilon r^2}$ không liên quan đến q.

10. D

11. $E = k\dfrac{|Q|}{\varepsilon r^2} = \dfrac{9.10^9.4.10^{-8}}{2.(5.10^{-2})^2} = 72.10^3 \text{V/m}$

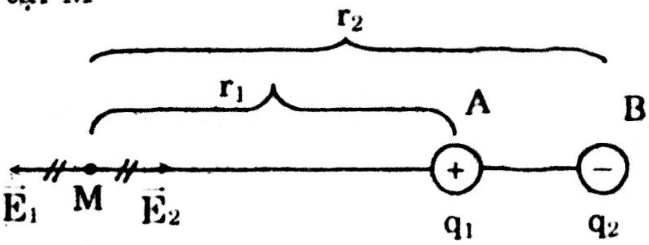


12. Gọi M là điểm mà tại đó cường độ điện trường bằng 0. $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ là cường độ điện trường do q_1, q_2 gây ra tại M

Ta có:

$$\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$$

$$\Rightarrow \vec{E}_1 = -\vec{E}_2$$



$\Rightarrow$ $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_2$ cùng phương, ngược chiều và cùng độ lớn

$\Rightarrow$ M nằm trên đường thẳng nối q_1, q_2 và nằm ngoài đoạn AB, gần q_1

$$E_1 = E_2$$

$$\Leftrightarrow k\frac{|q_1|}{\varepsilon r_1^2} = k\frac{|q_2|}{\varepsilon r_2^2}$$

$$\Leftrightarrow |q_1|\, r_2^2 = |q_2| . r_1^2$$

$$\Leftrightarrow 3.10^{-8}. r_2^2 = 4.10^{-8}. r_1^2$$

$$r_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} r_1 \qquad (1)$$

Đồng thời $r_2 - r_1 = 10.10^{-2}$ (2)

Từ (1) và (2) ta được: $r_2 = 0{,}7464m = 74{,}64cm$

$r_1 = 0{,}6464m = 64{,}64cm$

Vậy M cách q_1 một đoạn 64,64cm

Tại điểm M có điện trường thành phần nhưng các vectơ cường độ điện trường thì cân bằng nhau.

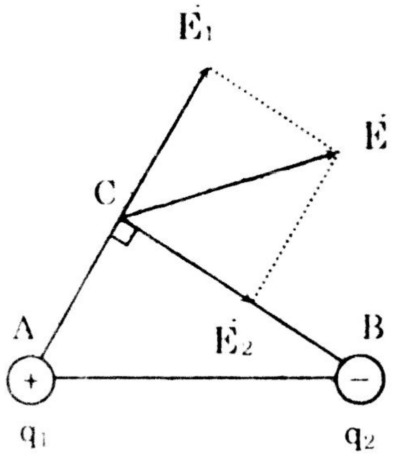
13. Cường độ điện trường do q_1, q_2 gây ra tại C

$$E_1 = k\frac{|q_1|}{\varepsilon r_1^2} = 9.10^9\frac{16.10^{-8}}{(4.10^{-2})^2}$$

$$= 9.10^5 V/m$$

$$E_2 = k\frac{|q_2|}{\varepsilon r_2^2} = 9.10^9.\frac{9.10^{-8}}{(3.10^{-2})^2}$$

$$= 9.10^5 V/m$$



Cường độ điện trường tổng hợp tại C

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

Do $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2 \Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{2E_1^2}$ (vì $E_1 = E_2$)

Vậy $E = E_1.\sqrt{2} = 9\sqrt{2}.10^5$ (V/m) $= 12{,}7.10^5$ (V/m)

§4. CÔNG CỦA LỰC ĐIỆN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Công của lực điện:

Công của lực điện trong sự di chuyển của một điện tích trong điện trường đều từ M đến N là $A_{MN} = qEd$, không phụ thuộc vào hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vị trí của điểm đầu M và điểm cuối N của đường đi.

2. Thế năng của một điện tích điểm q tại điểm M và N trong điện trường lần lượt là:

$$W_M = A_{M\infty} = V_M.q \quad \text{và} \quad W_N = A_{N\infty} = V_N.q$$

3. Công của lực điện bằng độ giảm thế năng của điện tích trong điện trường:

$$A_{MN} = W_M - W_N$$

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC/ 2995

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Hãy nêu sự tương tự giữa công của lực điện trong trường hợp này với công của trọng lực.

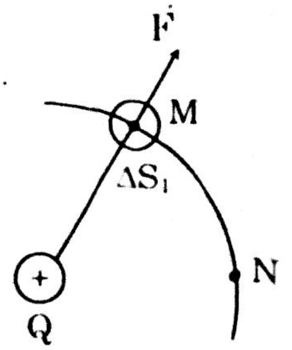
C_2. Cho một điện tích điểm Q nằm tại tâm của một vòng tròn. Khi di chuyển một điện tích thử q dọc theo cung MN của vòng tròn đó thì công của lực điện sẽ bằng bao nhiêu?

C_3. Thế năng của điện tích thử q trong điện trường của điện tích điểm Q nêu ở C_2 sẽ thay đổi thế nào khi q di chuyển dọc theo cung MN?

☞ *Hướng dẫn giải*

C_1. Công của lực điện và công của trọng lực đều không phụ thuộc vào hình dạng của đường đi mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm đầu và điểm cuối của đường đi.

C_2. Ta chia đoạn MN thành nhiều đoạn nhỏ ΔS_1, ΔS_2...



Công của lực điện trên mỗi đoạn nhỏ là

$$A = \vec{F}.\Delta\vec{S} = F.\Delta S.\cos 90^0 = 0$$

Vậy khi q chuyển dọc theo cung MN của vòng tròn thì công của lực điện = 0

C_3. Khi q di chuyển dọc theo cung MN thì công của lực điện $A_{MN} = 0$

Mà $A_{MN} = W_M - W_N$

$> W_M = W_N$

Vậy thế năng không thay đổi.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Viết công thức tính công của lực điện trong sự di chuyển của một điện tích trong một điện trường đều.

2. Nêu đặc điểm của công của lực điện tác dụng lên điện tích thử q khi cho q di chuyển trong điện trường.

3. Thế năng của điện tích q trong một điện trường phụ thuộc vào q như thế nào?

4. Cho một điện tích thử q di chuyển trong một điện trường đều dọc theo hai đoạn thẳng MN và NP. Biết rằng lực điện sinh công dương và MN dài hơn NP. Hỏi kết quả nào sau đây là đúng, khi so sánh các công A_{MN} và A_{NP} của lực điện.

A. $A_{MN} > A_{NP}$.

B. $A_{MN} < A_{NP}$.

C. $A_{MN} = A_{NP}$.

D. Cả ba trường hợp A, B, C đều có thể xảy ra.

5. Một êlectron di chuyển đoạn đường 1cm, dọc theo một đường sức điện, dưới tác dụng của lực điện, trong một điện trường đều có cường độ điện trường 1000 V/m. Hỏi công của lực điện có giá trị nào sau đây?

A. $-1,6.10^{-16}$J C. $-1,6.10^{-18}$J

B. $+1,6.10^{-16}$J D. $+1,6.10^{-18}$J.

6. Cho một điện tích di chuyển trong một điện trường dọc theo một đường cong kín, xuất phát từ điểm M rồi trở lại điểm M. Công của lực điện bằng bao nhiêu?

7. Một êlectron được thả không vận tốc đầu ở sát bản âm, trong điện trường đều giữa hai bản kim loại phẳng, tích điện trái dấu. Cường độ điện trường giữa hai bản là 1000V/m. Khoảng cách giữa hai bản là 1cm.

Tính động năng của êlectron khi nó đến đập vào bản dương.

8. Cho một điện tích dương Q đặt tại điểm O. Đặt một điện tích âm q tại một điểm M. Chứng minh rằng thế năng của q ở M có giá trị âm.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Công thức tính công của lực điện: $A = q.E.d$

Với: d là hình chiếu của độ dời xuống đường sức điện.

2. Công của lực điện tác dụng lên điện tích thử q khi q di chuyển trong điện trường có đặc điểm là không phụ thuộc hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vị trí điểm đầu và điểm cuối đường đi trong điện trường.

3. Thế năng của điện tích q trong một điện trường tỉ lệ thuận với q

$$W_M = V_M.q$$

4. D

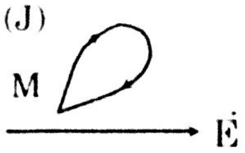
Vì công của lực điện A = qEd không phụ thuộc vào độ dài của MN và NP, mà chỉ phụ thuộc vào hình chiếu của độ dời xuống đường sức điện.

5. D

$$A = qEd = +1,6.10^{-19}.1000.10^{-2} = 1,6.10^{-18}\ (J)$$

6.

$$A = q.Ed = 0$$

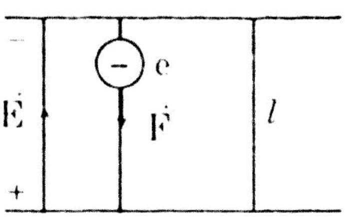


Vì hình chiếu của độ dời xuống đường sức d = 0

7. Lực điện tác dụng lên êlectron

$$F = |q|.E$$

Gia tốc: $$a = \frac{F}{m} = \frac{|q|.E}{m}$$



Gọi v là vận tốc của êlectron khi đập vào bản dương

l là khoảng cách giữa hai bản

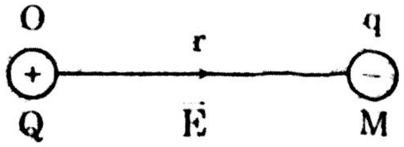
Ta áp dụng công thức: $v^2 = 2al = 2.\frac{|q|.E}{m}l$

Động năng của êlectron khi đập vào bản dương

$$W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m.2.\frac{|q|.E}{m}l = q.E.l = 1,6.10^{-18}(J)$$

8. $W_M = A_{M\infty}$

Vì Q và q trái dấu nên công để q di chuyển từ M đến ∞ là số âm nên W_M âm.



§5. ĐIỆN THẾ – HIỆU ĐIỆN THẾ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Điện thế:

Điện thế tại một điểm M trong điện trường là đại lượng đặc trưng riêng cho điện trường về khả năng sinh công khi đặt tại đó một điện tích q. Nó được xác định bằng thương số của công của lực điện tác dụng lên q khi q di chuyển từ M ra vô cực và độ lớn của q.

$$V_M = \frac{A_{M\infty}}{q}$$

Đơn vị của điện thế là vôn (V)

2. Hiệu điện thế:

Hiệu điện thế giữa hai điểm M, N trong điện trường đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường trong sự di chuyển của một điện tích từ M đến N. Nó được xác định bằng thương số của công của lực điện tác dụng lên điện tích q trong sự di chuyển từ M đến N và độ lớn của q.

$$U_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q}$$

Đơn vị của hiệu điện thế là vôn (V)

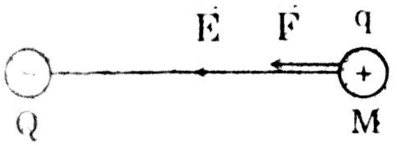
3. Hệ thức giữa hiệu điện thế và cường độ điện trường:

$$U = E.d$$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Chứng minh rằng điện thế tại mọi điểm trong điện trường của một điện tích điểm âm (Q < 0) đều có giá trị âm.

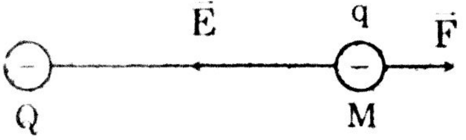
☞ ***Hướng dẫn giải***



Ta có: $V_M = \dfrac{A_{M\infty}}{q}$

- Trường hợp q > 0 thì lực điện ngược hướng với đường đi nên $A_{M\infty} < 0 \Rightarrow V_M < 0$

- Trường hợp q < 0 thì lực điện cùng hướng với đường đi nên $A_{M\infty} > 0 \Rightarrow V_M < 0$



Vậy điện thế tại M luôn luôn âm.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Điện thế tại một điểm trong điện trường là gì?

2. Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là gì?

3. Viết hệ thức liên hệ hiệu điện thế giữa hai điểm với công do lực điện sinh ra khi có một điện tích q di chuyển giữa hai điểm đó.

4. Viết hệ thức giữa hiệu điện thế và cường độ điện trường và nói rõ điều kiện áp dụng hệ thức đó.

5. Biết hiệu điện thế $U_{MN} = 3V$. Hỏi đẳng thức nào dưới đây chắc chắn đúng?

A. $V_M = 3V$.

B. $V_N = 3V$.

C. $V_M - V_N = 3V$.

D. $V_N - V_M = 3V$.

6. Khi một điện tích q = −2C di chuyển từ điểm M đến điểm N trong điện trường thì lực điện sinh công −6J. Hỏi hiệu điện thế U_{MN} có giá trị nào sau đây?

A. +12V

B. −12V

C. +3V

D. −3V

7. Chọn câu đúng.

Thả một êlectron không có vận tốc ban đầu trong một điện trường bất kì. Êlectron đó sẽ

A. chuyển động dọc theo một đường sức điện.

B. chuyển động từ điểm có điện thế cao xuống điểm có điện thế thấp.

C. chuyển động từ điểm có điện thế thấp lên điểm có điện thế cao.

D. đứng yên.

8. Có hai bản kim loại phẳng đặt song song với nhau và cách nhau 1cm. Hiệu điện thế giữa bản dương và bản âm là 120V. Hỏi điện thế tại điểm M nằm trong khoảng giữa hai bản, cách bản âm 0,6cm sẽ là bao nhiêu? Mốc điện thế ở bản âm.

9. Tính công mà lực điện tác dụng lên một êlectron sinh ra khi nó chuyển động từ điểm M đến điểm N. Biết hiệu điện thế $U_{MN} = 50V$.

☞ Hướng dẫn giải

1, 2. Xem mục kiến thức cơ bản

3. Hệ thức liên hệ giữa hiệu điện thế giữa hai điểm với công của lực điện khi q di chuyển giữa hai điểm đó:

$$U_{MN} = \frac{A_{MN}}{q}$$

4. Hệ thức liên hệ giữa hiệu điện thế và cường độ điện trường:

$$U = Ed$$

Điều kiện để sử dụng công thức trên là điện trường đều và d là khoảng cách giữa hai điểm dọc theo đường sức.

5. C

Ta có: $U_{MN} = V_M - V_N = 3(V)$

6. C

Vì $A_{MN} = -6J$; $q = -2C$

Và $U_{MN} = \frac{A_{MN}}{q} = \frac{-6}{-2} = 3\ (V)$

7. C

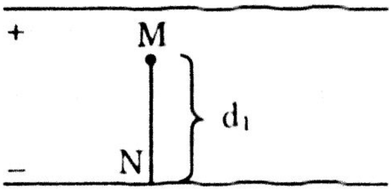
Vì êlectron mang điện âm, nên nó di chuyển ngược chiều điện trường, nghĩa là chuyển động từ điểm có điện thế thấp lên điểm có điện thế cao.

8. Hiệu điện thế giữa 2 bản: $V = 120V$

Khoảng cách giữa 2 bản: $d = 1cm = 10^{-2}m$

Cường độ điện trường trong khoảng giữa 2 bản:

$$E = \frac{U}{d} = \frac{120}{10^{-2}} = 12000V/m$$



Chọn mốc điện thế ở bản âm: $V_N = 0$

Hiệu điện thế giữa M và bản âm (N)

$$U_{MN} = E.d_1 = 12000.0,6.10^{-2} = 72\ (V) = V_M - V_N$$

$$\Rightarrow V_M = +72\ (V)$$

9. $A_{MN} = q.U_{MN} = -1,6.10^{-19}.50 = -8.10^{-18}\ (J)$

§6. TỤ ĐIỆN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. **Tụ điện:**

Tụ điện là một hệ hai vật dẫn đặt gần nhau và ngăn cách nhau bằng một lớp cách điện. Nó dùng để chứa điện tích.

2. **Tụ điện phẳng:**

Là tụ điện gồm hai bản kim loại phẳng đặt song song với nhau và ngăn cách nhau bằng một lớp điện môi. Trong mạch điện, tụ điện được ký hiệu —| |—

3. Điện dung của tụ điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện ở một hiệu điện thế nhất định, được xác định bằng thương số của điện tích của tụ điện và hiệu điện thế giữa hai bản của nó.

$$C = \frac{Q}{U} \qquad \left\{\begin{array}{l} Q : C \text{ (Cu lông)} \\ U : V \text{ (Vôn)} \\ C : F \text{ (Fara)} \end{array}\right.$$

Các ước của F (fara):

* 1 micrôfara (μF) = 1.10^{-6}F

* 1 nanôfara (nF) = 1.10^{-9}F

* 1 picôfara (pF) = 1.10^{-12}F

4. **Năng lượng của điện trường trong tụ điện:**

$$W = \frac{Q^2}{2C} \qquad \left\{\begin{array}{l} Q : C \text{ (Cu lông)} \\ C : F \text{ (Fara)} \\ W : J \text{ (Jun)} \end{array}\right.$$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Sau khi tích điện cho tụ điện, nếu nối hai bản bằng một dây dẫn thì sẽ xảy ra hiện tượng gì?

☞ ***Hướng dẫn giải***

C_1. Sau khi tích điện cho tụ điện, nếu nối hai bản bằng một dây dẫn thì sẽ xảy ra hiện tượng phóng điện giữa hai bản tụ.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Tụ điện là gì? Tụ điện phẳng có cấu tạo như thế nào?

2. Làm thế nào để tích điện cho tụ điện? Người ta gọi điện tích của tụ điện là điện tích của bản nào?

3. Điện dung của tụ điện là gì?

4. Năng lượng của một tụ điện tích điện là dạng năng lượng gì?

5. Gọi Q, C và U là điện tích, điện dung và hiệu điện thế giữa hai bản của một tụ điện. Phát biểu nào dưới đây là đúng?

   A. C tỉ lệ thuận với Q.

   B. C tỉ lệ nghịch với U.

   C. C phụ thuộc vào Q và U.

   D. C không phụ thuộc vào Q và U.

6. Trong trường hợp nào dưới đây, ta không có một tụ điện?

   Giữa hai bản kim loại là một lớp

   A. mica. B. nhựa pôliêtilen.

   C. giấy tẩm dung dịch muối ăn. D. giấy tẩm parafin.

7. Trên vỏ một tụ điện có ghi 20μF – 200V. Nối hai bản của tụ điện với một hiệu điện thế 120V.

   a) Tính điện tích của tụ điện.

   b) Tính điện tích tối đa mà tụ điện tích được.

8*. Tích điện cho một tụ điện có điện dung 20μF dưới hiệu điện thế 60V. Sau đó cắt tụ điện ra khỏi nguồn.

   a) Tính điện tích q của tụ.

   b) Tính công mà điện trường trong tụ điện sinh ra khi phóng điện tích $\Delta q = 0{,}001q$ từ bản dương sang bản âm.

   c) Xét lúc điện tích của tụ điện chỉ còn bằng $\frac{q}{2}$. Tính công mà điện trường trong tụ điện sinh ra khi phóng điện tích Δq như trên từ bản dương sang bản âm lúc đó.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Xem phần kiến thức cơ bản.

2. Muốn tích điện cho tụ điện, người ta nối hai bản của tụ điện với hai cực của nguồn điện. Bản nối với cực dương sẽ tích điện dương, bản nối với cực âm sẽ tích điện âm.

   Người ta gọi điện tích của tụ điện là điện tích của bản dương.

3. Điện dung của tụ điện được xác định bằng thương số của điện tích của tụ điện và hiệu điện thế giữa hai bản của nó.

$$C = \frac{Q}{U}$$

4. Năng lượng của tụ điện tích điện là dạng năng lượng điện trường

5. D.

Điện dung của tụ điện đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện không phụ thuộc vào Q và U

6. C

Giữa hai bản tụ điện là chất cách điện, giấy tẩm dung dịch muối ăn không cách điện.

7. a) Điện tích của tụ điện khi nối hai bản tụ với hiệu điện thế 120V

$$Q_1 = C.U_1 = 20.10^{-6}.120 = 24.10^{-4}\ (C)$$

b) Điện tích tối đa mà tụ tích được.

$$Q_{max} = C.U = 20.10^{-6}.200 = 4.10^{-3}\ (C)$$

8. $C = 20.10^{-6}\ (F)$; $U = 60\ (V)$

a) Điện tích q của tụ

$$q = C.U = 20.10^{-6}.60 = 12.10^{-4}\ (C)$$

b) Công do điện trường trong tụ điện sinh ra khi phóng điện tích $\Delta q = 0{,}001q$ từ bản dương sang bản âm.

$$A = \Delta q.U = 0{,}001q.U = 0{,}001.12.10^{-4}.60 = 72.10^{-6}\ (J)$$

c) Công do điện trường trong tụ điện sinh ra khi phóng điện tích $\Delta q = 0{,}01\frac{q}{2}$ từ bản dương sang bản âm.

$$A = \Delta q.U = 0{,}001\frac{q}{2}.U = 0{,}001.\frac{12.10^{-4}}{2}.60 = 36.10^{-6}\ (J)$$

Chương II: DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

§7. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI – NGUỒN ĐIỆN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Định nghĩa dòng điện:

Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện. Chiều quy ước của dòng điện là chiều dịch chuyển có hướng của các điện tích dương.

2. Cường độ dòng điện:

Cường độ dòng điện là đại lượng đặc trưng cho tác dụng mạnh, yếu của dòng điện. Nó được xác định bằng thương số của điện lượng Δq dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian Δt và khoảng thời gian đó.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

3. Dòng điện không đổi:

Là dòng điện có chiều và cường độ không thay đổi theo thời gian. Biểu thức cường độ dòng điện không đổi.

$$I = \frac{q}{t} \text{ với } \begin{cases} q : (C) \\ t : (s) \\ I : (A) \end{cases}$$

Với q là điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian t.

Đơn vị của cường độ dòng điện là Ampe (A)

4. Nguồn điện:

Là cơ cấu để tạo ra và duy trì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện nhằm duy trì dòng điện.

5. Suất điện động của nguồn điện:

$$\mathscr{E} = \frac{A}{q} \text{ với } \begin{cases} A : (J) \\ q : (C) \\ \mathscr{E} : (V) \end{cases}$$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Nêu một ví dụ về một mạch điện trong đó có dòng điện không đổi chạy qua.

C_2. Đo cường độ dòng điện bằng dụng cụ gì? Mắc dụng cụ đó như thế nào vào mạch?

C_3. Trong thời gian 2s có một điện lượng 1,50C dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây tóc một bóng đèn. Tính cường độ dòng điện chạy qua đèn.

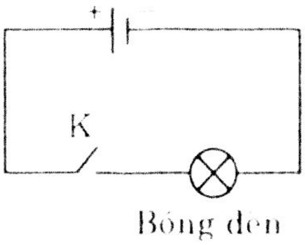
C_4. Dòng điện chạy qua một dây dẫn bằng kim loại có cường độ là 1A. Tính số êlectron dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn này trong khoảng thời gian 1s.

C_5. Các vật cho dòng điện chạy qua được gọi là các vật gì? Các hạt mang điện trong các vật loại này có đặc điểm gì?

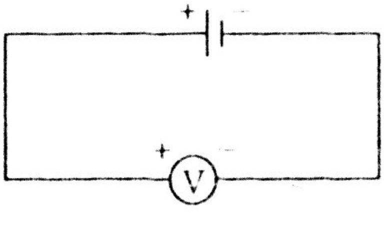
C_6. Giữa hai đầu một đoạn mạch hoặc giữa hai đầu bóng đèn phải có điều kiện gì để có dòng điện chạy qua chúng?

C_7. Hãy kể tên một số các nguồn điện thường dùng.

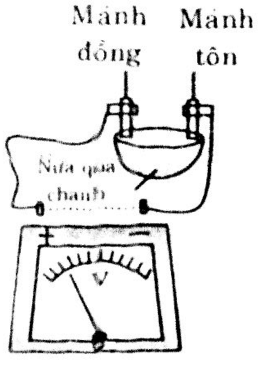
C_8. Bộ phận nào của mạch điện. Ở hình dưới tạo ra dòng điện chạy trong mạch điện này khi đóng công tắc K?



C_9. Nếu mắc mạch điện theo sơ đồ hình dưới thì số chỉ của vôn kế và số vôn ghi trên nguồn điện có mối liên hệ gì? Điều đó cho biết có gì tồn tại giữa hai cực của nguồn điện?

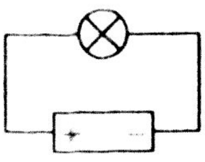


C_{10}. Làm thí nghiệm với pin điện hóa tự tạo: cắm hai mảnh kim loại khác loại (chẳng hạn một mảnh đồng và một mảnh tôn) vào một nửa quả quất hay quả chanh đã được bóp nhũn trước đó và đo hiệu điện thế giữa hai mảnh kim loại này (hình bên).



Hướng dẫn giải

C_1. Lấy một bóng đèn nối vào hai cực của pin như hình 7.1. Đèn sáng thì ta có dòng điện không đổi chạy qua mạch.



Hình 7.1

C_2. Dùng Ampe kế để đo cường độ dòng điện. Mắc nối tiếp Ampe kế vào mạch điện.

C_3. Cường độ dòng điện chạy qua đèn.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{1,5}{2} = 0,75\ (A)$$

C_4. $I = 1A$

$\Delta t = 1s$

Điện lượng chuyển qua dây dẫn

$$\Delta q = I.\Delta t = 1.\ 1 = 1\ (C)$$

Gọi n là số êlectron chuyển qua dây dẫn

Ta có:

$$\Delta q = n.e$$

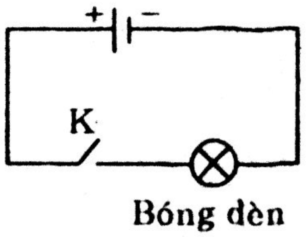
$$\Rightarrow n = \frac{\Delta q}{e} = \frac{1}{1,6.10^{19}} = 6,25.10^{18}\ \text{(êlectron)}$$

C_5. Các vật cho dòng điện chạy qua gọi là vật dẫn điện. Các hạt mang điện trong vật dẫn điện có thể di chuyển tự do từ điểm này đến điểm khác bên trong vật.

C_6. Giữa hai đầu một đoạn mạch hoặc giữa hai đầu bóng đèn phải có hiệu điện thế mới có dòng điện chạy qua chúng.

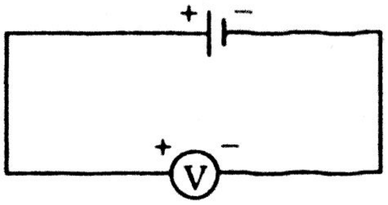
C_7. Một số các nguồn điện thường dùng là acquy và pin (pin Vônta, pin khô Lơclăngsê).

C_8. Trong hình 7.2. Khi đóng công tắc K, bộ phận tạo ra dòng điện chạy trong mạch điện là nguồn điện.



Hình 7.2

C_9. Trong hình 7.3. Số chỉ của vôn kế và số vôn ghi trên nguồn điện giống nhau. Điều đó cho biết có hiệu điện thế tồn tại giữa hai cực của nguồn điện.



Hình 7.3

C_{10}. Dùng 1 vôn kế để đo hiệu điện thế ta thấy vôn kế chỉ 1 số đo có giá trị rất nhỏ, đó chính là giá trị suất điện động của pin tự tạo.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Khi có dòng điện chạy qua vật dẫn thì các hạt mang điện tham gia vào chuyển động có hướng dưới tác dụng của lực nào?

2. Bằng những cách nào để biết có dòng điện chạy qua một vật dẫn?

3. Cường độ dòng điện được xác định bằng công thức nào?

4. Bằng cách nào mà các nguồn điện duy trì sự tích điện khác nhau ở hai cực của nguồn điện và do đó duy trì hiệu điện thế giữa hai cực của nó?

5. Đại lượng nào đặc trưng cho khả năng thực hiện công của lực lạ bên trong nguồn điện? Đại lượng này được xác định như thế nào?

6. Cường độ dòng điện được đo bằng dụng cụ nào sau đây?

A. Lực kế
B. Công tơ điện
C. Nhiệt kế
D. Ampe kế.

7. Đo cường độ dòng điện bằng đơn vị nào sau đây?

A. Niutơn (N)
B. Ampe (A)
C. Jun (J)
D. Oat (W).

8. Chọn câu đúng.

Pin điện hóa có:

A. hai cực là hai vật dẫn cùng chất.

B. hai cực là hai vật dẫn khác chất.

C. một cực là vật dẫn và cực kia là vật cách điện.

D. hai cực đều là các vật cách điện.

9. Hai cực của pin điện hóa được ngâm trong chất điện phân là dung dịch nào sau đây?

A. Dung dịch muối.
B. Dung dịch axit.
C. Dung dịch bazơ.
D. Một trong các dung dịch kể trên.

10 Trong các pin điện hóa có sự chuyển hóa từ năng lượng nào sau đây thành điện năng?

A. Nhiệt năng.
B. Thế năng đàn hồi.
C. Hóa năng.
D. Cơ năng.

11. Suất điện động được đo bằng đơn vị nào sau đây?

A. Culông (C)
B. Vôn (V)
C. Héc (Hz)
D. Ampe (A).

12. Tại sao có thể nói acquy là một pin điện hóa? Acquy hoạt động như thế nào để có thể sử dụng được nhiều lần?

13. Một điện lượng 6,0mC dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong khoảng thời gian 2,0s. Tính cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn này.

14. Trong khoảng thời gian đóng công tắc để chạy một tủ lạnh thì cường độ dòng điện trung bình đo được là 6A. Khoảng thời gian đóng công tắc là 0,5s. Tính điện lượng dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn nối với động cơ của tủ lạnh.

15. Suất điện động của một pin là 1,5V. Tính công của lực lạ khi dịch chuyển điện tích +2C từ cực âm tới cực dương bên trong nguồn điện.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Khi có dòng điện chạy qua vật dẫn thì các hạt mang điện tham gia vào chuyển động có hướng dưới tác dụng của lực điện trường.

2. Dùng Ampe kế mắc nối tiếp với vật dẫn. Số chỉ của Ampe kế sẽ cho biết có dòng điện qua vật dẫn.

3. Công thức xác định cường độ dòng điện: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

Nếu dòng điện không đổi thì: $I = \frac{q}{t}$

4. Nhờ lực lạ tách các êlectron khỏi nguyên tử và chuyển các êlectron hay ion dương ra khỏi mỗi cực của nguồn điện. Khi đó một cực thừa êlectron là cực âm (có điện thế thấp), cực kia thừa ít hoặc thiếu êlectron gọi là cực dương (có điện thế cao hơn). Do đó giữa hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế được duy trì.

5. Suất điện động đặc trưng cho khả năng thực hiện công của lực lạ bên trong nguồn điện.

Suất điện động được tính bằng công thức: $\mathscr{E} = \frac{A}{q}$.

6. D.

7. B.

8. B. Hai cực là hai vật dẫn có bản chất hóa học khác nhau.

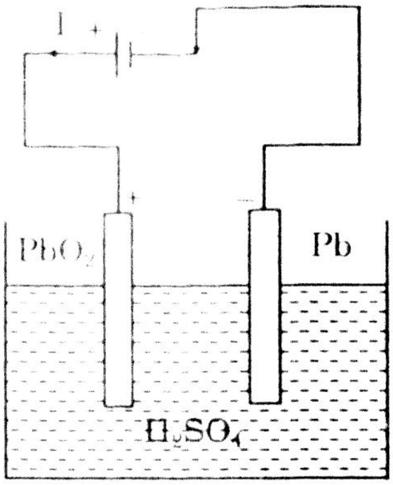
9. D.

10. C. Trong các pin điện hóa có sự chuyển hóa từ hóa năng sang điện năng.

11. B

12. Acquy là một pin điện hóa vì nó có cấu tạo gồm hai bản cực có bản chất hóa học khác nhau nhúng vào dung dịch axit.

Khi suất điện động của acquy giảm xuống tới 1,85V thì người ta phải nạp điện cho acquy để tiếp tục sử dụng. Khi nạp điện cho acquy, người ta dùng một nguồn điện khác để tạo ra dòng điện một chiều đi vào bản cực dương (PbO_2) và đi khỏi cực âm của nó (Pb) (hình 7.3). Khi đó, lớp chì sunfat ở hai bản cực mất dần, bản cực dương của acquy biến đổi thành PbO_2 và bản cực âm trở thành Pb. Khi quá trình này kết thúc, acquy lại có khả năng phát điện như trước.



Hình 7.3

13. Cường độ dòng điện qua dây dẫn:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{6.10^{-3}}{2} = 3.10^{-3}\ (A)$$

14. Điện lượng dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn:

$$\Delta q = I.\Delta t = 6.0,5 = 3\ (C)$$

15. Công của lực lạ khi dịch chuyển điện tích từ cực âm đến cực dương bên trong nguồn điện:

$$A = \mathscr{E}.q = 1,5.2 = 3\ (J)$$

§8. ĐIỆN NĂNG – CÔNG SUẤT ĐIỆN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Điện năng tiêu thụ của đoạn mạch:

$$A = UIt$$

Với: U: Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch (V)

I: Cường độ dòng điện qua mạch (A)

t: Thời gian dòng điện chạy qua (s)

A: Điện năng tiêu thụ Jun (J)

2. Công suất điện:

$$\mathscr{P} = \frac{A}{t} = U.I \text{ với } \begin{cases} U : (V) \\ I : (A) \\ \mathscr{P} : (W) \end{cases}$$

Đơn vị của công suất là oát (W).

3. **Định luật Jun–Lenxơ:**

Nhiệt lượng tỏa ra ở một vật dẫn tỉ lệ thuận với diện trở của vật dẫn, với bình phương cường dộ dòng diện và với thời gian dòng diện chạy qua vật dẫn dó.

$$Q = RI^2t$$

4. **Công suất tỏa nhiệt của vật dẫn:**

$$\mathscr{P} = R.I^2$$

5. **Công của nguồn điện: Công của nguồn điện bằng điện năng tiêu thụ trong toàn mạch**

$$A_{ng} = \mathscr{E}.I.t.$$

6. **Công suất của nguồn điện: Công suất của nguồn điện bằng công suất tiêu thụ điện năng của toàn mạch.**

$$\mathscr{P}_{ng} = \frac{A_{ng}}{t} = \mathscr{E}.I.$$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Hãy cho biết đơn vị tương ứng của các dại lượng có mặt trong công thức $A = U.q = U.I.t$

C_2. Hãy nêu các tác dụng mà dòng điện có thể gây ra.

C_3. Dụng cụ gì dược dùng để đo điện năng tiêu thụ? Mỗi số đo của dụng cụ đó có giá trị là bao nhiêu jun (J)?

C_4. Hãy cho biết đơn vị tương ứng của các đại lượng có mặt trong công thức $\mathscr{P} = \dfrac{A}{t} = U.I$

C_5. Hãy chứng tỏ rằng, công suất tỏa nhiệt ở vật dẫn khi có dòng điện chạy qua dược tính bằng công thức $\mathscr{P} = \dfrac{Q}{t} = RI^2 = \dfrac{U^2}{R}$ và hãy cho biết đơn vị đo tương ứng với các dại lượng có mặt trong công thức trên.

☞ ***Hướng dẫn giải***

C_1. Điện năng tiêu thụ của đoạn mạch.

$$A = UIt.$$

A: đơn vị là jun (J);	U: đơn vị là vôn (V)
I: đơn vị là ampe (A);	t: đơn vị là giây (s)

C_2. Tác dụng của dòng diện: Tác dụng nhiệt, tác dụng hóa, tác dụng từ.

C_3. Người ta dùng công tơ diện để do diện năng tiêu thụ. Mỗi số do của dụng cụ đó có giá trị là: 1kWh = 3.600.000 J.

C_4. Công suất điện:

$$\mathscr{P} = \frac{A}{t} = U.I$$

Đơn vị của các đại lượng trên là: $\mathscr{P}$(W), A(J), t(s). U(V), I(A)

C_5. Nhiệt lượng tỏa ra trên vật dẫn: $Q = RI^2t$

Cường độ dòng điện qua vật dẫn: $I = \frac{U}{R}$.

Công suất tỏa nhiệt ở vật dẫn: $\mathscr{P} = \frac{Q}{t} = RI^2 = R\left(\frac{U^2}{R^2}\right) = \frac{U^2}{R}$.

$$\Rightarrow \mathscr{P} = RI^2 = \frac{U^2}{R}.$$

Đơn vị của các đại lượng là: $\mathscr{P}$(W), R(Ω), I(A), U(V).

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Điện năng mà một đoạn mạch tiêu thụ được đo bằng công do lực nào thực hiện? Viết công thức tính điện năng tiêu thụ và công suất điện của một đoạn mạch khi có dòng điện chạy qua.

2. Hãy nêu tên một dụng cụ hay một thiết bị điện cho mỗi trường hợp dưới đây:

a) Khi hoạt động, biến đổi điện năng thành nhiệt năng và năng lượng ánh sáng.

b) Khi hoạt động, biến đổi toàn bộ điện năng thành nhiệt năng.

c) Khi hoạt động, biến đổi điện năng thành cơ năng và nhiệt năng.

d) Khi hoạt động, biến đổi điện năng thành năng lượng hóa học và nhiệt năng.

3. Công suất tỏa nhiệt của một đoạn mạch là gì và được tính bằng công thức nào?

4. Công của nguồn điện có mối liên hệ gì với điện năng tiêu thụ trong mạch điện kín? Viết công thức tính công và công suất của nguồn điện.

5. Chọn câu đúng.

Điện năng tiêu thụ được đo bằng

A. vôn kế B. công tơ điện C. ampe kế D. tĩnh điện kế.

6. Công suất điện được đo bằng đơn vị nào sau đây?

A. Jun (J). B. Oat (W) C. Niutơn (N) D. Cu-lông (C)

7. Tính điện năng tiêu thụ và công suất điện khi dòng điện có cường độ 1A chạy qua dây dẫn trong 1 giờ, biết hiệu điện thế giữa hai đầu dây dẫn này là 6V.

8. Trên nhãn của một ấm điện có ghi 220V – 1000W.

a) Cho biết ý nghĩa các số ghi trên đây.

b) Sử dụng ấm điện với hiệu điện thế 220V để đun sôi 2 lít nước từ nhiệt độ 25^0C. Tính thời gian đun nước, biết hiệu suất của ấm là 90% và nhiệt dung riêng của nước là 4190 J/kg.K.

9. Một nguồn điện có suất điện động là 12V. Khi mắc nguồn điện này với một bóng đèn để thành mạch điện kín thì nó cung cấp một dòng điện có cường độ là 0,8A. Tính công của nguồn điện này sản ra trong thời gian 15 phút và tính công suất của nguồn điện khi đó.

Hướng dẫn giải

1. Điện năng mà một đoạn mạch tiêu thụ được đo bằng công do lực điện trường thực hiện.

Công thức điện năng tiêu thụ: $A = UIt$.

Công suất điện: $P = UI$.

2. Tên dụng cụ điện

a) Bóng đèn.

b) Bàn ủi, (nồi cơm điện)

c) Quạt máy (động cơ điện)

d) Acquy đang nạp điện.

3. Công suất tỏa nhiệt ở một vật dẫn khi có dòng điện chạy qua được xác định bằng nhiệt lượng tỏa ra ở vật dẫn đó trong một đơn vị thời gian.

$$\mathscr{P} = RI^2 = \frac{U^2}{R}.$$

4. Công của nguồn điện bằng điện năng tiêu thụ trong mạch điện kín.

Công thức tính công của nguồn điện: $A_{ng} = \mathscr{E}It$.

Và công suất của nguồn điện: $\mathscr{P}_{ng} = \mathscr{E}I$.

5. B.

6. B.

7. Điện năng tiêu thụ:

$$A = U.I.t = 6.1.3600 = 21600\ (J)$$

Công suất điện.

$$\mathscr{P} = UI = 6.1 = 6(W)$$

8. a) Các số ghi trên nhãn (220V – 1000W) cho biết:

Hiệu điện thế định mức của ấm là 220V.

Công suất định mức của ấm là 1000W

b) Nhiệt lượng cần thiết để đun sôi nước.

$$Q = c.m(t_2 - t_1) = 4190.2.(100 - 25) = 628500\ (J)$$

Hiệu suất của ấm:

$$H = \frac{Q}{A} = 90\% = 0,9$$

Điện năng tiêu thụ:

$$A = \frac{Q}{0,9} = \frac{628500}{0,9} = 698333\ (J)$$

Cường độ dòng điện qua ấm:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1000}{220} = 4,55\ (A)$$

Thời gian đun nước:

$$t = \frac{A}{UI} = \frac{698333}{220.4,55} = 698\ (s)$$

9. Ta có $\mathscr{E} = 12\ (V),\ I = 0,8\ (A),\ t = 15ph = 15 \times 60 = 900\ (s).$

Công của nguồn điện: $A_{ng} = \mathscr{E}.I.t = 12.0,8.900 = 8640\ (J).$

Công suất của nguồn: $\mathscr{P}_{ng} = \mathscr{E}.I = 12.0,8 = 9,6\ (W)$

§9. ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI TOÀN MẠCH

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Định luật Ôm đối với toàn mạch:

Cường độ dòng điện chạy trong mạch điện kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch đó.

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_N + r} \quad (1)$$

với: R_N là điện trở mạch ngoài (Ω).

r là điện trở trong của nguồn điện (Ω).

2. Hiện tượng đoản mạch:

Khi điện trở mạch ngoài không đáng kể ($R_N = 0$) thì cường độ dòng điện chạy trong mạch rất lớn: $I = \frac{\mathscr{E}}{r}$, ta nói nguồn điện bị đoản mạch.

3. Hiệu suất của nguồn điện:

$$H = \frac{A_{có\ ích}}{A_{ng}} = \frac{U_N It}{\mathscr{E}It} = \frac{U_N}{\mathscr{E}} \Rightarrow H = \frac{U_N}{\mathscr{E}}.100\%$$

Ta có: Suất điện động của nguồn điện và độ giảm điện thế mạch ngoài

(1) $\Rightarrow$ $\mathscr{E} = I(R + r)$ và $U_N = I.R_N = \mathscr{E} - Ir$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Trong thí nghiệm ở trên, mạch điện phải như thế nào để cường độ dòng điện $I = 0$ và tương ứng $U = U_0$?

Tại sao khi đó U_0 có giá trị lớn nhất và bằng suất điện động $\mathscr{E}$ của nguồn điện: $U_0 = \mathscr{E}$?

C_2. Từ hệ thức $U_N = IR_N = \mathscr{E} - I.r$, hãy cho biết trong những trường hợp nào thì hiệu điện thế U_{AB} giữa hai cực của nguồn điện bằng suất điện động $\mathscr{E}$ của nó?

C_3. Một pin có số ghi trên vỏ là 1,5V và có điện trở trong là 1,0Ω. Mắc một bóng đèn có điện trở $R = 4\Omega$ vào hai cực của pin này để thành mạch điện kín. Tính cường độ dòng điện chạy qua đèn khi đó và hiệu điện thế giữa hai đầu của nó.

C_4. Hãy cho biết vì sao sẽ rất nguy hiểm nếu hiện tượng đoản mạch xảy ra đối với mạng điện ở gia đình. Biện pháp nào được sử dụng để tránh không xảy ra hiện tượng này?

C_5. Từ công thức $H = \dfrac{A_{\text{có ích}}}{A} = \dfrac{U_N It}{\mathscr{E}It} = \dfrac{U_N}{\mathscr{E}}.100\%$, hãy chứng tỏ rằng, trong trường hợp mạch ngoài chỉ gồm điện trở thuần R_N thì hiệu suất của nguồn điện có điện trở trong r được tính bằng công thức:

$$H = \frac{R_N}{R_N + r}.100\%$$

☞ *Hướng dẫn giải*

C_1. Trong thí nghiệm ở hình 9.2 sách giáo khoa, khi khóa k mở thì cường độ dòng điện $I = 0$ và $U = U_0$.

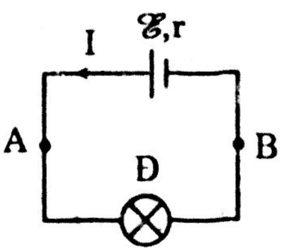
Vì mạch hở nên số chỉ của vôn kế lúc này có giá trị lớn nhất và bằng suất điện động $\mathscr{E}$ của nguồn: $U_0 = \mathscr{E}$

C_2. Từ hệ thức. $U_N = \mathscr{E} - Ir$.

Ta nhận thấy khi mạch ngoài hở ($I = 0$) hay điện trở trong của nguồn bằng không ($r = 0$) thì hiệu điện thế U_{AB} giữa hai cực của nguồn điện bằng suất điện động $\mathscr{E}$.

C_3. Cường độ dòng điện qua đèn:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{r + R} = \frac{1,5}{1 + 4} = 0,3\ (A)$$



Hiệu điện thế giữa hai đầu bóng đèn:

$$U_{AB} = R.I = 4.0,3 = 1,2\ (V)$$

C_4. Mạng điện ở gia đình thường có hiệu điện thế lớn (220V), do đó khi bị đoản mạch cường độ dòng điện lớn có thể làm dây dẫn bốc cháy, có thể gây hỏa hoạn. Để tránh nguy hiểm, người ta phải dùng cầu chì hoặc các rơle ở các mạch điện để ngắt điện tự động khi cường độ dòng điện lớn hơn một giá trị cho trước.

C_5. Hiệu điện thế mạch ngoài: $U_N = R_N.I$

Cường độ dòng điện qua mạch kín:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_N + r}$$

$$\Rightarrow \mathscr{E} = (R_N + r)I.$$

Hiệu suất của nguồn điện:

$$H = \frac{U_N}{\mathscr{E}}.100\% = \frac{R_N.I}{(R_N + r).I}.100\%$$

$$H = \frac{U_N}{\mathscr{E}}.100\%$$

$$H = \frac{R_N}{R_N + r}.100\%$$

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Định luật Ôm đối với toàn mạch đề cập tới loại mạch điện kín nào? Phát biểu định luật và viết hệ thức biểu thị định luật đó.

2. Độ giảm điện thế trên một đoạn mạch là gì? Phát biểu mối quan hệ giữa suất điện động của nguồn điện và các độ giảm điện thế của các đoạn mạch trong mạch điện kín.

3. Hiện tượng đoản mạch xảy ra khi nào và có thể gây ra những tác hại gì? Có cách nào để tránh được hiện tượng này?

4. Trong mạch điện kín, hiệu điện thế mạch ngoài U_N phụ thuộc như thế nào vào điện trở R_N của mạch ngoài?

A. U_N tăng khi R_N tăng.

B. U_N tăng khi R_N giảm.

C. U_N không phụ thuộc vào R_N.

D. U_N lúc đầu giảm dần sau đó tăng dần khi R_N tăng dần từ 0 tới vô cùng.

5. Mắc một điện trở 14Ω vào hai cực của một nguồn điện có điện trở trong là 1Ω thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện này là 8,4V.

a) Tính cường độ dòng điện chạy trong mạch và suất điện động của nguồn điện.

b) Tính công suất mạch ngoài và công suất của nguồn điện khi đó.

6. Điện trở trong của một acquy là 0,06Ω và trên vỏ của nó có ghi 12V. Mắc vào hai cực của acquy này một bóng đèn có ghi 12V – 5W.

   a) Hãy chứng tỏ rằng bóng đèn khi đó gần như sáng bình thường và tính công suất tiêu thụ điện thực tế của bóng đèn khi đó.

   b) Tính hiệu suất của nguồn điện trong trường hợp này.

7. Nguồn điện có suất điện động là 3V và có điện trở trong là 2Ω. Mắc song song hai bóng đèn như nhau có cùng điện trở là 6Ω vào hai cực của nguồn điện này.

   a) Tính công suất tiêu thụ điện của mỗi bóng đèn.

   b) Nếu tháo bỏ một bóng đèn thì bóng đèn còn lại sáng mạnh hay yếu hơn so với trước đó.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Định luật Ôm đối với toàn mạch đề cập đến mạch điện kín gồm nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}$, có điện trở trong r và R_N là điện trở tương đương của mạch ngoài bao gồm các vật dẫn nối liền với hai cực của nguồn điện.

   Định luật Ôm đối với toàn mạch:

   Cường độ dòng điện chạy trong mạch điện kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch đó.

   – Biểu thức: $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R_N + r}$

2. – Độ giảm điện thế trên đoạn mạch bằng tích của cường độ dòng điện và điện trở.

   – Suất điện động của nguồn điện có giá trị bằng tổng các độ giảm điện thế ở mạch ngoài và mạch trong.

$$\mathscr{E} = I.R_N + I.r$$

3. Hiện tượng đoản mạch xảy ra khi điện trở mạch ngoài không đáng kể ($R_N = 0$). Hiện tượng đoản mạch có thể làm cho dây dẫn bốc cháy, gây hỏa hoạn, để tránh nguy hiểm người ta phải dùng cầu chì hoặc rơle ở các mạch điện để ngắt điện tự động khi cường độ dòng điện lớn hơn một giá trị cho trước.

4. A

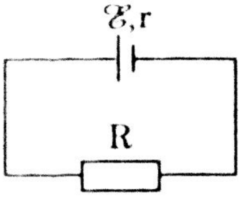
   Hiệu điện thế mạch ngoài:

$$U_N = R_N.I = R_N.\frac{\mathscr{E}}{R_N + r} = \frac{\mathscr{E}}{1 + \dfrac{r}{R_N}}$$

   Do đó khi R_N tăng thì $\left(1 + \dfrac{r}{R_N}\right)$ giảm, U_N tăng.

5. Ta có $R = 14\Omega$, $r = 1\Omega$, $U_N = 8,4V$

a) Cường độ dòng điện qua mạch



$$I = \frac{U_N}{R} = \frac{8,4}{14} = 0,6\ (A)$$

Suất điện động của nguồn:

$$\mathscr{E} = (R + r)I = (14 + 1).0,6 = 9\ (V)$$

b) Công suất mạch ngoài:

$$\mathscr{P}_N = U_N.I = 8,4.0,6 = 5,04\ (W).$$

6. a) Điện trở bóng đèn:

$$R = \frac{U^2_{dm}}{P_{dm}} = \frac{12^2}{5} = 28,8\ (\Omega).$$

– Cường độ dòng điện định mức của bóng đèn:

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{5}{12} = 0,4167\ (A)$$

– Cường độ dòng điện qua đèn:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r} = \frac{12}{28,8 + 0,06} = 0,4158\ (A) \approx I_{dm}$$

Nên bóng đèn gần như sáng bình thường.

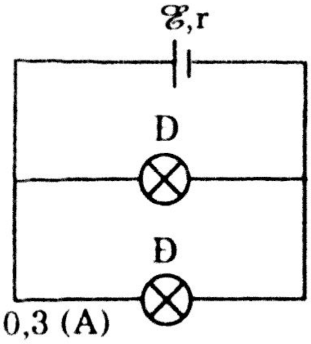
– Công suất tiêu thụ điện thực tế của bóng đèn:

$$\mathscr{P} = R.I^2 = 28,8.(0,4158)^2 = 4,98\ (W)$$

b) Hiệu suất của nguồn điện

$$H = \frac{U_N}{\mathscr{E}} = \frac{R}{R + r} = \frac{28,8}{28,8 + 0,06} = 0,998 = 99,8\%$$

7. a) Điện trở tương đương của hai bóng đèn.



$$R_N = \frac{R_Đ}{2} = \frac{6}{2} = 3(\Omega)$$

Cường độ dòng điện qua mạch chính.

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_N + r} = \frac{3}{3 + 2} = 0,6\ (A)$$

Cường độ dòng điện qua mỗi đèn: $I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = 0,3\ (A)$

Công suất tiêu thụ của mỗi đèn.

$$\mathscr{P}_1 = \mathscr{P}_2 = R_Đ.I_1^2 = 6.(0,3)^2 = 0,54\ (W).$$

b) Nếu tháo bỏ một bóng đèn thì điện trở mạch ngoài tăng lên, cường độ dòng điện qua đèn tăng lên, bóng đèn còn lại sáng mạnh hơn.

$$R_N = R_Đ = 6\Omega.$$

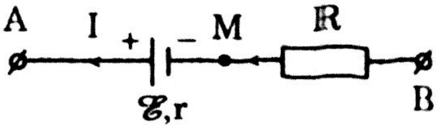
$$I_1 = \frac{\mathscr{E}}{R_N + r} = \frac{3}{6+2} = 0{,}375\ (A) = I_Đ$$

Vậy cường độ dòng điện qua đèn là 0,375 (A) > 0,3 (A) nên đèn sáng mạnh hơn so với trước đó.

§10. GHÉP CÁC NGUỒN ĐIỆN THÀNH BỘ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Đoạn mạch chứa nguồn điện: Hình 10.1



Hình 10.1

Từ định luật Ôm cho toàn mạch, ta có

$$U_{AB} = U_{AM} + U_{MB} = (\mathscr{E} - rI) + (-IR)$$
$$= \mathscr{E} - (R + r)I$$

Hệ thức liên hệ giữa hiệu điện thế U_{AB}, cường độ dòng điện I và các điện trở là:

$$I = \frac{\mathscr{E} - U_{AB}}{r + R} = \frac{\mathscr{E} - U_{AB}}{R_{AB}}$$

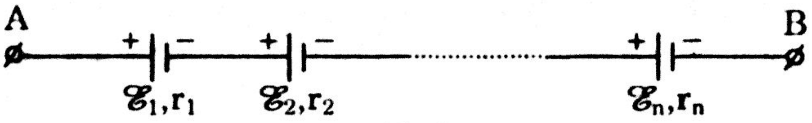
trong đó: R_{AB} là điện trở tổng cộng trên đoạn mạch AB.

Dòng điện theo chiều từ B → A.

II. Ghép các nguồn điện thành bộ

1. Bộ nguồn nối tiếp:

Xét bộ nguồn gồm các nguồn điện ($\mathscr{E}_1$, r_1), ($\mathscr{E}_2$, r_2),..., ($\mathscr{E}_n$, r_n) được ghép nối tiếp với nhau như hình vẽ (10.2)



Hình 10.2

- Suất điện động của bộ nguồn ghép nối tiếp bằng tổng các suất điện động của các nguồn có trong bộ

$$\mathscr{E}_b = \mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2 + \ldots + \mathscr{E}_n$$

- Điện trở trong r_b của bộ nguồn điện ghép nối tiếp bằng tổng các điện trở trong của các nguồn điện có trong bộ.

$$r_b = r_1 + r_2 + \ldots + r_n$$

- Nếu bộ nguồn có n nguồn giống nhau ($\mathscr{E}$, r) ghép nối tiếp thì suất điện động và điện trở trong của bộ là: $\mathscr{E}_b = n\mathscr{E}$ và $r_b = nr$

2. Bộ nguồn song song:

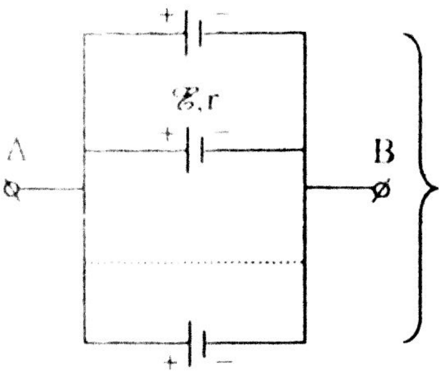
Xét bộ nguồn gồm n nguồn điện giống nhau ghép song song như hình vẽ 10.3

– Suất điện động của bộ

$$\mathscr{E}_b = \mathscr{E}$$

– Điện trở trong của bộ

$$r_b = \frac{r}{n}$$



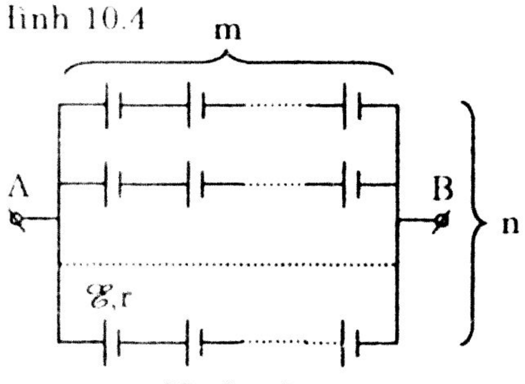
Hình 10.3

3. Bộ nguồn mắc hỗn hợp đối xứng: Hình 10.4

– Suất điện động của bộ: $\mathscr{E}_b = m\mathscr{E}$

– Điện trở trong của bộ: $r_b = \dfrac{mr}{n}$

trong đó: n là số dãy ghép song song,
m là số nguồn nối tiếp trong một dãy

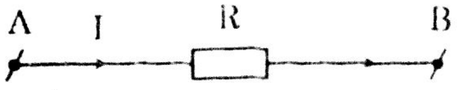


Hình 10.4

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Hãy viết hệ thức liên hệ giữa suất điện động $\mathscr{E}$ với cường độ dòng điện I và các điện trở trong r, R, R_1 của mạch điện kín.

C_2. Hãy viết hệ thức liên hệ giữa hiệu điện thế U_{AB}, cường độ dòng điện I và điện trở R_1 đối với đoạn mạch.

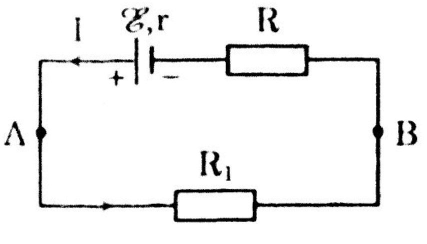


C_3. Hãy viết hệ thức liên hệ tính U_{AB} đối với đoạn mạch hình 10.2a và tính hiệu điện thế này khi cho biết $\mathscr{E}$ = 6V; I = 0,5A; r = 0,3Ω và R = 5,7Ω.

☛ *Hướng dẫn giải*

C_1. Hệ thức liên hệ giữa suất điện động $\mathscr{E}$ với cường độ dòng điện I và các điện trở trong mạch kín (hình 10.5)

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + R_1 + r}$$

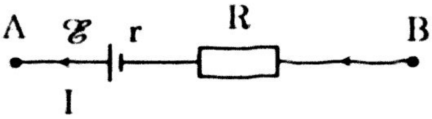


Hình 10.5

C₂. Hệ thức liên hệ giữa U_{AB}, I và R_1 trên doạn AB chứa R_1 (hình 10.5)

$$I = \frac{U_{AB}}{R_1}$$

C₃. Hệ thức liên hệ giữa U_{AB}, I và các điện trở r, R trên doạn mạch AB chứa nguồn ($\mathscr{E}$, r) và R



$$I = \frac{\mathscr{E} - U_{AB}}{r + R} = \frac{\mathscr{E} + U_{BA}}{r + R}$$

$$\Rightarrow I(r + R) = \mathscr{E} + U_{BA} \quad \Rightarrow \quad U_{BA} = I(r + R) - \mathscr{E}$$

Vận dụng với: $\mathscr{E} = 6V$, $I = 0,5A$, $r = 0,3\Omega$, $R = 5,7\Omega$.

Vậy $U_{BA} = 0,5(0,3 + 5,7) - 6 = -3$ (V)

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

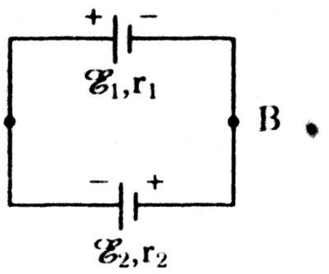
1. Dòng điện chạy qua doạn mạch chứa nguồn điện có chiều như thế nào?

2. Trình bày các mối quan hệ dối với doạn mạch chứa nguồn điện?

3. Trình bày cách ghép các nguồn điện thành bộ nguồn nối tiếp và thành bộ nguồn song song. Trong từng trường hợp hãy viết công thức tính suất điện động của bộ nguồn và điện trở trong của nó.

4. Một bộ acquy có suất điện dộng và điện trở trong là $\mathscr{E} = 6V$ và $r = 0,6\Omega$. Sử dụng acquy này dể thắp sáng bóng dèn có ghi 6V – 3W. Tính cường dộ dòng điện chạy trong mạch và hiệu điện thế giữa hai cực của acquy khi dó.

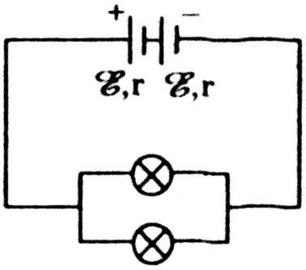
5. Hai nguồn điện có suất điện dộng và điện trở trong lần lượt là $\mathscr{E}_1 = 4,5V$; $r_1 = 3\Omega$; $\mathscr{E}_2 = 3V$; $r_2 = 2\Omega$. Mắc hai nguồn điện thành mạch điện kín như sơ dồ hình 10.6. Tính cường dộ dòng điện chạy trong mạch và hiệu điện thế U_{AB}.



Hình 10.6

6. Trong mạch điện có sơ dồ như hình 10.7, hai pin có cùng suất điện động $\mathscr{E} = 1,5V$ và điện trở trong 1Ω.

Hai bóng dèn giống nhau cùng có số ghi trên dèn là 3V – 0,75W. Cho rằng diện trở của các dèn không thay dổi theo nhiệt dộ.



Hình 10.7

a) Các dèn có sáng bình thường không? Vì sao?

b) Tính hiệu suất của bộ nguồn.

c) Tính hiệu diện thế giữa hai cực của mỗi pin.

d) Nếu tháo bớt một đèn thì đèn còn lại sáng mạnh hay yếu hơn so với trước đó? Tại sao?

☞ *Hướng dẫn giải*

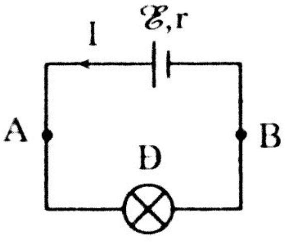
1. Dòng điện chạy qua đoạn mạch chứa nguồn điện có chiều đi ra từ cực dương và đi tới cực âm.

2. Các mối quan hệ đối với đoạn mạch chứa nguồn.

$$I = \frac{\mathscr{E} - U_{AB}}{R_{AB}}$$

trong đó: R_{AB} là điện trở tổng cộng trên đoạn AB và dòng điện có chiều từ B → A (hình 10.1)

3. Xem sách giáo khoa trang 56.



4. Mắc mạch điện như hình vẽ 10.6: $R_Đ = \frac{U^2_{đm}}{P_{đm}} = 12\ (\Omega)$

– Cường độ dòng điện chạy trong mạch

$$I = \frac{\mathscr{E}}{r + R_Đ} = \frac{6}{0,6 + 12} = 0,48\ (A)$$

– Xét đoạn mạch AB chứa nguồn ($\mathscr{E}$, r) ta có:

$$I = \frac{\mathscr{E} - U_{AB}}{r}$$

Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn:

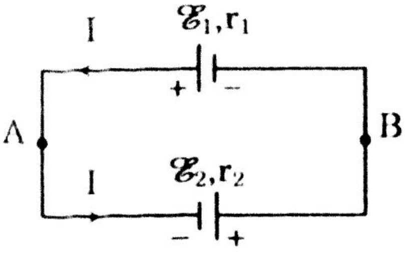
$$U_{AB} = \mathscr{E} - rI = 6 - 0,6.0,48 = 5,712\ (V)$$

5. Cường độ dòng điện chạy trong mạch (hình 10.7)

$$I = \frac{\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2}{r_1 + r_2} = \frac{4,5 + 3}{3 + 2} = 1,5\ (A)$$

Xét đoạn mạch AB chứa nguồn ($\mathscr{E}_1$, r_1)

$$I = \frac{\mathscr{E}_1 - U_{AB}}{r_1}$$



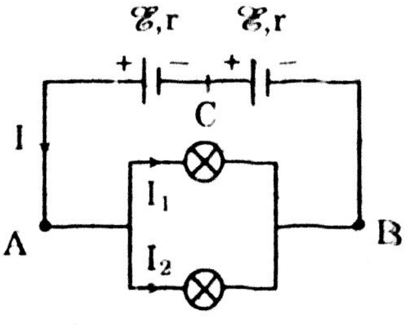
Hình 10.7

$$\Rightarrow U_{AB} = \mathscr{E}_1 - r.I = 4,5 - 3.1,5 = 0\ (V)$$

6. Điện trở mỗi bóng đèn: $R_Đ = \frac{U^2_{đm}}{P_{đm}} = \frac{3^2}{0,75} = 12(\Omega)$

– Điện trở tương dương:

$$R = \frac{R_Đ}{2} = 6\ (\Omega)$$



Hình 10.8

– Suất điện dộng của bộ nguồn:

$$\mathscr{E}_b = n\mathscr{E} = 2.\mathscr{E} = 2.1,5 = 3\ (V)$$

– Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = nr = 2.1 = 2\ (\Omega)$$

– Cường độ dòng diện qua mạch chính.

$$I = \frac{\mathscr{E}_b}{r_b + R} = \frac{3}{2+6} = 0,375\ (A).$$

a) Hiệu diện thế hai dầu bóng dèn:

$$U_{AB} = R.I = 6.0,375 = 2,25(V) = U_Đ$$

Vì $U_Đ = 2,25$ (V) nhỏ hơn hiệu diện thế dịnh mức ($U_{dm} = 3V$) nên hai dèn sáng yếu hơn bình thường.

b) Hiệu suất của bộ nguồn

$$H = \frac{U_{AB}}{\mathscr{E}_b}.100\% = \frac{2,25}{3}.100\% = 75\%.$$

c) Xét doạn mạch AC chứa nguồn ($\mathscr{E}$, r)

$$I = \frac{\mathscr{E} - U_{AC}}{r}$$

=> $U_{AC} = \mathscr{E} - rI = 1,5 - 1.(0,375) = 1,125$ (V) = Hiệu diện thế giữa hai cực mỗi nguồn.

d) Khi tháo bớt một bóng dèn:

$$I_1 = \frac{\mathscr{E}_b}{r_b + R_Đ} = \frac{3}{2+12} = 0,21\ (A)$$

– Hiệu diện thế hai dầu bóng dèn:

$$U_Đ = R_Đ.I_1 = 12.0,21 = 2,52\ (V)$$

Vì hiệu diện thế hai dầu bóng dèn $U_{1Đ} = 2,52$ lớn hơn hiệu diện thế hai dầu bóng dèn lúc trước ($U_Đ = 2,25$ V) nên dèn còn lại sáng mạnh hơn lúc trước.

§11. PHƯƠNG PHÁP GIẢI MỘT SỐ BÀI TOÁN VỀ TOÀN MẠCH

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

Những lưu ý trong phương pháp giải.

1. Toàn mạch là mạch điện gồm một nguồn điện ($\mathscr{E}$, r) hoặc gồm nhiều nguồn điện ghép thành bộ nguồn ($\mathscr{E}_b$, r_b) và mạch ngoài gồm các điện trở.

   Cần nhận dạng loại bộ nguồn để áp dụng công thức tương ứng tính suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.
2. Tính điện trở tương đương của mạch ngoài.
3. Áp dụng định luật Ôm đối với toàn mạch để tìm những đại lượng theo yêu cầu của đề bài.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. a) Hãy cho biết cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch gồm các điện trở mắc nối tiếp có đặc điểm gì.

b) Viết công thức tính điện trở tương đương của đoạn mạch gồm các điện trở R_1, R_2 và R_3 mắc nối tiếp.

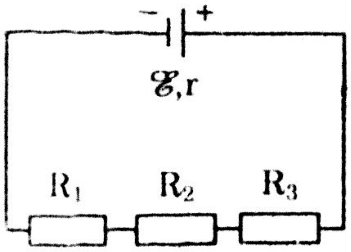
c) Hiệu điện thế U_1, U_2 và U_3 giữa hai đầu các điện trở R_1, R_2 và R_3 mắc nối tiếp có mối quan hệ như thế nào?

C_2. a) Hãy cho biết hiệu điện thế giữa hai đầu các điện trở R_1, R_2 và R_3 mắc song song có đặc điểm gì.

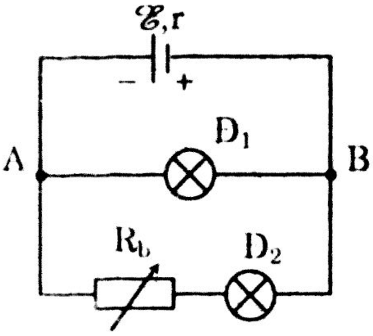
b) Cường độ dòng điện I chạy qua mạch chính và I_1, I_2, I_3 chạy qua các mạch rẽ của một đoạn mạch gồm các điện trở R_1, R_2 và R_3 mắc song song có mối quan hệ như thế nào?

c) Viết công thức tính điện trở tương đương của đoạn mạch gồm các điện trở R_1, R_2 và R_3 mắc song song.

C_3. Hãy phân tích và cho biết các điện trở mạch ngoài của mạch điện có sơ đồ như hình bên được mắc với nhau như thế nào. Từ đó nêu cách tính điện trở tương đương của mạch ngoài này.



C_4. Nhận dạng các đèn $Đ_1$, $Đ_2$ và biến trở R_b được mắc với nhau như thế nào ở mạch ngoài của mạch điện kín đã cho.



C_5. Tính cường độ định mức I_1, I_2 của dòng điện chạy qua mỗi đèn khi các đèn sáng bình thường.

C_6. Tính điện trở R_1 và R_2 tương ứng của các đèn khi sáng bình thường.

C_7. Viết công thức tính công suất P_{ng} và hiệu suất H của nguồn điện.

C_8. Tính suất điện động E_b và r_b của bộ nguồn như đề bài đã cho.

C_9. Viết công thức tính P_b, P_i và U_i theo như đề bài đã nêu.

☞ ***Hướng dẫn giải***

C_1. a) Cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch gồm các điện trở mắc nối tiếp có đặc điểm là: $I_1 = I_2 = ... = I_n$

b) Công thức tính điện trở tương đương của đoạn mạch gồm R_1, R_2, R_3 mắc nối tiếp:

$$R = R_1 + R_2 + R_3.$$

c) Mối quan hệ giữa các hiệu điện thế là:

$$U = U_1 + U_2 + U_3.$$

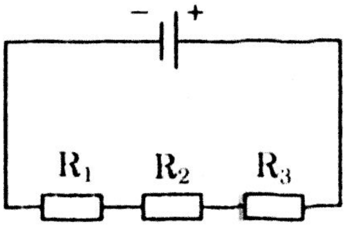
C_2. a) Hiệu điện thế giữa hai đầu các điện trở R_1, R_2, R_3 mắc song song song có đặc điểm là: $U_1 = U_2 = U_3$

b) $$I = I_1 + I_2 + I_3$$

c) Công thức tính điện trở tương đương:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

1. Bài tập 1. (Hình 11.1)



Hình 11.1

a) Điện trở mạch ngoài:

$$R_N = R_1 + R_2 + R_3 = 5 + 10 + 3 = 18\ (\Omega)$$

b) Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{r + R_N} = \frac{6}{2 + 18} = 0{,}3\ (A) = I_1 = I_2 = I_3$$

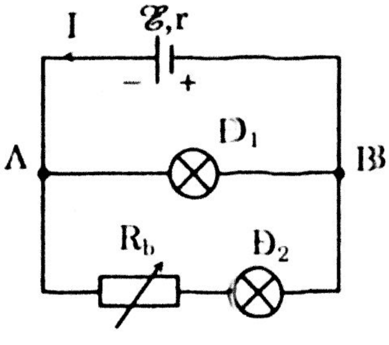
Hiệu điện thế mạch ngoài:

$$U_N = R_N.I = 18.0{,}3 = 5{,}4\ (V)$$

c) Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở R_1

$$U_1 = R_1.I_1 = 5.0{,}3 = 1{,}5\ (V)$$

2. Bài tập 2. (Hình 11.2)



Hình 11.2

a) (R_b mắc nối tiếp $Đ_2$) song song $Đ_1$.

Xét đoạn mạch AB chứa nguồn ($\mathscr{E}$, r)

$$I = \frac{\mathscr{E} - U_{AB}}{r}$$

Để đèn sáng bình thường thì $U_{AB} = 12(V) = U_N$

$$\Rightarrow I = \frac{12,5 - 12}{0,4} = 1,25\ (A).$$

– Cường độ dòng điện định mức của hai đèn.

$$I_{dm_1} = \frac{P_{dm_1}}{U_{dm_1}} = \frac{6}{12} = 0,5\ (A)$$

$$I_{dm_2} = \frac{P_{dm_2}}{U_{dm_2}} = \frac{4,5}{6} = 0,75\ (A)$$

Vậy cường độ dòng điện qua đen bằng cường độ định mức nên đèn sáng bình thường.

b) Công suất của nguồn:

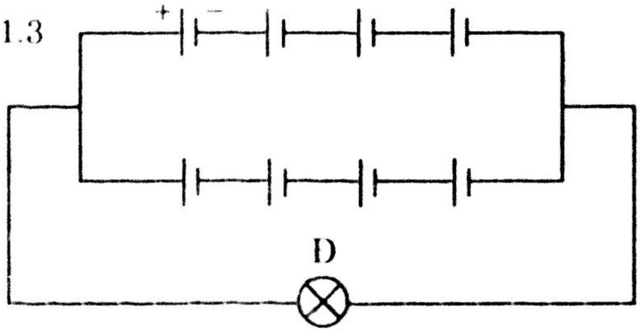
$$P = \mathscr{E}I = 12,5.1,25 = 15,625(W)$$

Hiệu suất của nguồn:

$$H = \frac{U_N}{\mathscr{E}} = \frac{12}{12,5}.100\% = 96\%$$

3. Bài tập 3.(Hình 11.3)

a) Vẽ sơ đồ mạch điện như hình 11.3



Hình 11.3

b) Suất điện động của bộ nguồn.

$$\mathscr{E}_b = m\mathscr{E} = 4.\mathscr{E}$$
$$= 4.1,5 = 6(V)$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = \frac{mr}{n} = \frac{4.r}{2}$$
$$= 2r = 2.1 = 2\ (\Omega)$$

Điện trở của bóng đèn.

$$R_Đ = \frac{U^2_{dm}}{P_{dm}} = \frac{36}{6} = 6\ (\Omega)$$

Cường độ dòng điện qua đèn:

$$I = \frac{\mathscr{E}_b}{r_b + R_Đ} = \frac{6}{2 + 6} = 0,75\ (A)$$

– Công suất của bóng đèn:

$$P_Đ = R_Đ.I^2 = 6.0,75^2 = 3,375\ (W)$$

c) Công suất của bộ nguồn:

$$P_b = \mathscr{E}_b.I = 6.0,75 = 4,5\ (W)$$

Công suất của mỗi nguồn.

$$P_i = \frac{P_b}{8} = \frac{4,5}{8} = 0,5625\ (W).$$

Cường độ dòng điện qua mỗi nguồn: $I_i = \frac{I}{2} = \frac{0,75}{2} = 0,375\ (A)$

Hiệu điện thế hai cực mỗi nguồn.

$$U_i = \mathscr{E} - rI_i = 1,5 - 1.0,375 = 1,125\ (V)$$

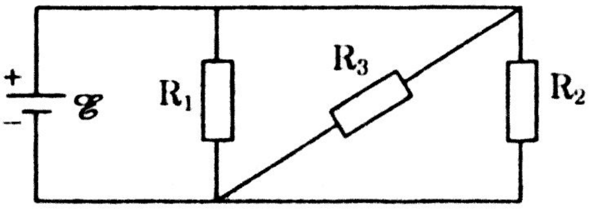
C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Cho mạch điện có sơ đồ như hình 11.4, trong đó nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 6V$ và có điện trở trong không đáng kể.

Các điện trở $R_1 = R_2 = 30\Omega$; $R_3 = 7,5\Omega$.

a) Tính điện trở tương đương R_N của mạch ngoài.

b) Tính cường độ dòng điện chạy qua mỗi điện trở mạch ngoài.



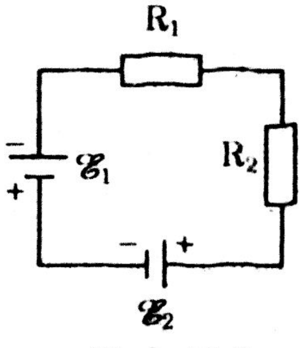
Hình 11.4

2. Cho mạch điện có sơ đồ như hình 11.5, trong đó các acquy có suất điện động là $\mathscr{E}_1 = 12V$; $\mathscr{E}_2 = 6V$ và có điện trở trong không đáng kể. Các điện trở $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 8\Omega$.

a) Tính cường độ dòng điện chạy trong mạch.

b) Tính công suất tiêu thụ điện của mỗi điện trở.

c) Tính công suất của mỗi acquy và năng lượng mà mỗi acquy cung cấp trong 5 phút.

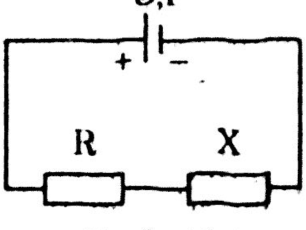


Hình 11.5

3. Cho mạch điện có sơ đồ như hình 11.6, trong đó nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 12V$ và điện trở trong $r = 1,1\Omega$; điện trở $R = 0,1\Omega$.

a) Điện trở X phải có trị số là bao nhiêu để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là lớn nhất?

b) Điện trở X phải có trị số là bao nhiêu để công suất tiêu thụ ở điện trở này là lớn nhất? Tính công suất lớn nhất đó.

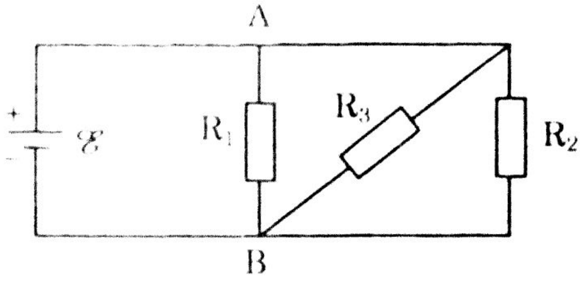


Hình 11.6

Hướng dẫn giải

1. Sơ đồ mạch điện hình 11.4

(R_1 song song R_2 song song R_3)



Hình 11.4

a) Điện trở tương dương của mạch ngoài.

$$\frac{1}{R_N} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{7,5} = \frac{1}{5}$$

=> $R_N = 5\ (\Omega)$.

b) Hiệu điện thế mạch ngoài: $U_N = \mathscr{E} - rI = \mathscr{E} = 6(V) = U_1 = U_2 = U_3 = U_N$

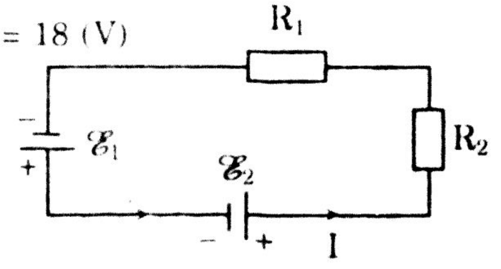
Cường độ dòng điện qua mỗi điện trở:

$$I_1 = I_2 = \frac{U_N}{R_1} = \frac{6}{30} = 0,2\ (A)$$

$$I_3 = \frac{U_N}{R_3} = \frac{6}{7.5} = 0,8\ (A)$$

2. Suất điện động của bộ nguồn.

$$\mathscr{E}_b = \mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2 = 12 + 6 = = 18\ (V)$$



Hình 11.5

Điện trở trong của bộ nguồn.

$$r_b = r_1 + r_2 = 0$$

Điện trở tương dương mạch ngoài.

$$R_N = R_1 + R_2 = 4 + 8$$

$$= 12\ (\Omega)$$

a) Cường độ dòng điện chạy trong mạch

$$I = \frac{\mathscr{E}_b}{r_b + R_D} = \frac{18}{12} = 1,5\ (A) = I_1 = I_2.$$

b) Công suất tiêu thụ điện của mỗi điện trở.

$$\mathscr{P}_1 = R_1.I_1^2 = 4.1,5^2 = 9\ (W)$$

$$\mathscr{P}_2 = R_2.I_2^2 = 8.1,5^2 = 18\ (W)$$

c) Công suất của mỗi acquy

$$\mathscr{P}_{ng1} = \mathscr{E}_1.I = 12.1,5 = 18\ (W)$$

$$\mathscr{P}_{ng2} = \mathscr{E}_2.I = 6.1,5 = 9\ (W)$$

Năng lượng mỗi nguồn cung cấp:

$$A_{ng1} = P_{ng1} \times t = 18\ .5.60 = 5400\ (J)$$

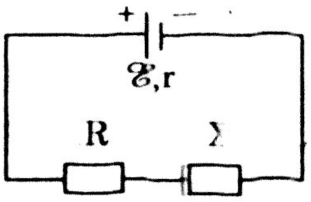
$$A_{ng2} = P_{ng2} \times t = 9.5.60 = 2700\ (J)$$

3. a) Công suất tiêu thụ ở mạch ngoài:

$$P_N = R_N.I^2 = R_N.\frac{\mathscr{E}^2}{(r + R_N)^2}$$

$$= R_N\frac{144}{(1,1 + R_N)^2}$$

$$= \frac{R_N.144}{1,21 + R_N^2 + 2,2R_N} = \frac{144}{\frac{1,21}{R_N} + R_N + 2,2}$$



Hình 11.6

Áp dụng bất đẳng thức Côsi:

$$\frac{1,21}{R_N} + R_N \geq 2.\sqrt{1,21} = 2,2$$

$$P_{N\max} \text{ khi } \left(\frac{1,21}{R_N} + R_N\right)_{\min} = 2,2$$

lúc đó: $\frac{1,21}{R_N} = R_N \Rightarrow R_N = 1,1\ (\Omega)$

Mà $R_N = R + X$

$$\Rightarrow X = R_N - R = 1,1 - 0,1 = 1(\Omega)$$

b) Công suất tiêu thụ trên điện trở X.

$$P = X.I^2 = X.\frac{\mathscr{E}^2}{(r + R_N)^2} = X.\frac{\mathscr{E}^2}{(r + R + X)^2}$$

$$= \frac{144X}{(1,2 + X)^2} = \frac{144X}{1,44 + X^2 + 2,4X}$$

$$P = \frac{144}{\frac{1,44}{X} + X + 2,4} \qquad (1)$$

Áp dụng bất đẳng thức Côsi:

$$\frac{1,44}{X} + X \geq 2.\sqrt{1,44} = 2,4$$

$$\frac{1,44}{X} + X \geq 2,4$$

$$P_{\max} \text{ khi } \left(\frac{1,44}{X} + X\right)_{\min} = 2,4$$

lúc đó: $\frac{1,44}{X} = X \Rightarrow X = 1,2\ (\Omega)$

(1) $\Rightarrow P_{\max} = \frac{144}{1,2 + 1,2 + 2,4} = 30\ (W)$

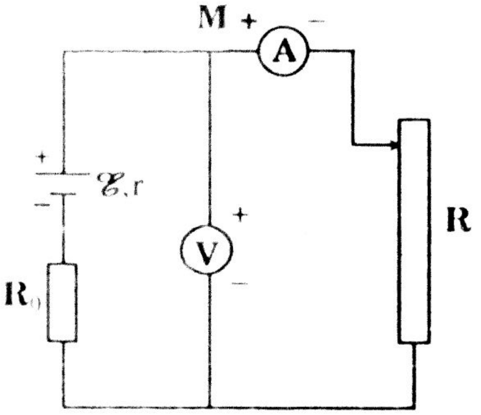
§12. THỰC HÀNH: XÁC ĐỊNH SUẤT ĐIỆN ĐỘNG VÀ ĐIỆN TRỞ TRONG CỦA MỘT PIN ĐIỆN HÓA

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Dụng cụ thí nghiệm

1. Pin điện hóa
2. Biến trở núm xoay R
3. Đồng hồ đo điện đa năng hiện số (DT – 830B)
4. Điện trở bảo vệ R_0
5. Bộ dây dẫn nối mạch điện

Các dụng cụ được mắc như hình 12.1.



Hình 12.1

II. Mục đích thí nghiệm

1. Áp dụng định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa nguồn điện:

$U_{MN} = \mathscr{E} - I(R_0 + r)$ và định luật Ôm đối với toàn mạch

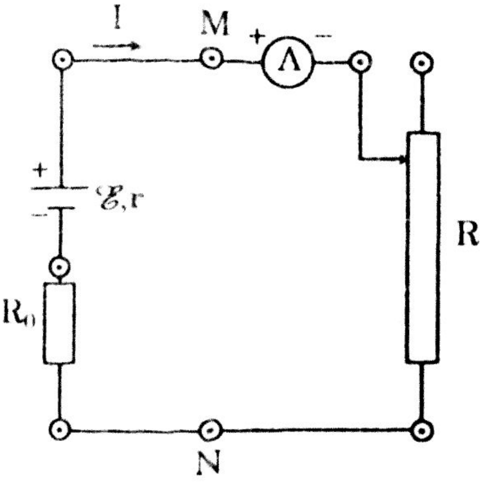
$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + R_A + R_0 + r}$$

Để xác định suất điện động và điện trở trong của một pin điện hóa.

2. Sử dụng các đồng hồ đo điện đa năng hiện số để đo hiệu điện thế và cường độ dòng điện trong các mạch điện.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C₁. Hãy nói rõ chức năng hoạt động của miliampe kế A, biến trở R, và điện trở bảo vệ R_0 mắc trong mạch điện bên

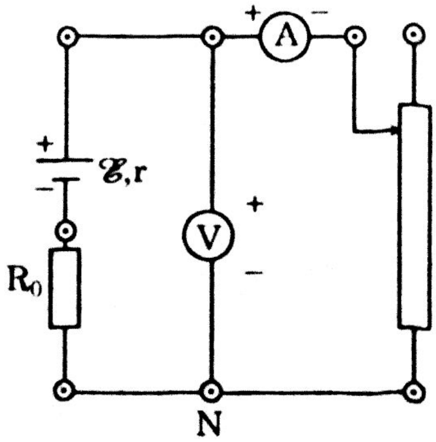


C₂. Tại sao khi mắc một vôn kế V có điện trở không lớn vào hai đầu đoạn mạch MN thì cường độ dòng điện I trong đoạn mạch lại tăng lên và hiệu điện thế U giữa hai đầu đoạn mạch này lại giảm nhỏ?

C₃. Tại sao không được phép dùng nhầm thang đo cường độ dòng điện của đồng hồ đo điện đa năng hiện số để đo hiệu điện thế trong mạch điện?

C$_4$. Trong mạch điện (hình bên) nếu để biến trở R hở mạch thì số chỉ của vôn kế V sẽ bằng bao nhiêu?

Số chỉ này có đúng bằng giá trị suất điện động E của pin điện hóa mắc trong mạch điện không?



C$_5$. Phải vẽ đường biểu diễn của đồ thị U = f(I) như thế nào để phù hợp với phép tính giá trị trung bình (thống kê) đối với các giá trị I và U ghi được trong bảng thực hành 12.1?

☞ *Hướng dẫn giải*

C$_1$. Trong mạch điện (hình 12.1), miliampe kế A để đo cường độ dòng điện I.

- Biến trở R: có điện trở thay đổi được, mỗi giá trị của R cho ta giá trị của U và I tương ứng, giúp cho phép đo đạt độ chính xác cao.
- Điện trở bảo vệ R$_0$ được chọn có giá trị thích hợp để dòng điện qua pin điện hóa có cường độ rất nhỏ, khi đó giá trị của điện trở trong r hầu như không thay đổi.

C$_2$. Khi mắc một vôn kế V có điện trở không lớn vào hai đầu MN thì một phần dòng điện sẽ qua vôn kế. Cường độ dòng điện qua nguồn:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{r + R_0 + R_{MN}}$$

Vì $R_{MN} = \dfrac{R_V(R_A + R)}{R_V + R_A + R}$ giảm nên I tăng lên.

Lúc đó: $U_{MN} = \mathscr{E} - I\,(R_0 + r)$ sẽ giảm.

C$_3$. Để đo cường độ dòng điện chính xác thì miliampe kế phải có điện trở rất nhỏ và mắc nối tiếp với mạch điện.

Để đo hiệu điện thế chính xác thì vôn kế phải có điện trở rất lớn và mắc song song với mạch điện. Vì thế không được phép dùng nhầm thang đo cường độ dòng điện để đo hiệu điện thế trong mạch.

C$_4$. Trong mạch điện hình 12.1, nếu để biến trở R hở mạch thì số chỉ của vôn kế V sẽ gần bằng suất điện động $\mathscr{E}$ của nguồn.

Số chỉ này không đúng bằng giá trị suất điện động $\mathscr{E}$ của pin điện hóa mắc trong mạch vì vẫn có một dòng điện rất nhỏ qua vôn kế.

C$_5$. Đường biểu diễn của đồ thị U = f(I) phải đi qua tất cả các hình chữ nhật sai số, đồ thị không được gấp khúc, nếu có điểm nào làm cho đường biểu diễn bị gấp khúc thì phải bỏ đi và làm lại thí nghiệm xác định giá trị đó.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

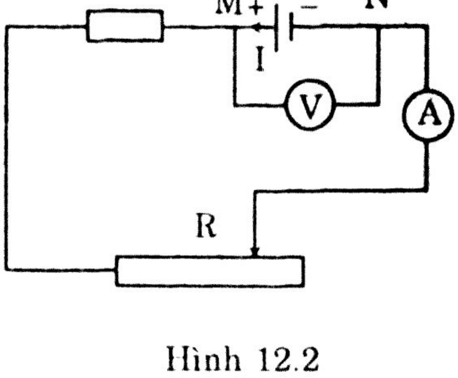
1. Vẽ mạch điện và mô tả phương pháp xác định suất điện động và điện trở trong của pin điện hóa theo phương án thứ nhất của thí nghiệm này.
2. Vẽ mạch điện và mô tả phương pháp xác định suất điện động và điện trở trong của pin điện hóa theo phương án thứ hai của thí nghiệm này.
3. Muốn sử dụng đồng hồ đo điện đa năng hiện số làm chức năng miliampe kế hoặc vôn kế một chiều, ta phải làm như thế nào?
   Nêu những đặc điểm cần chú ý thực hiện khi sử dụng đồng hồ này.
4. Tại sao có thể mắc nối tiếp vôn kế với pin điện hóa thành mạch kín để đo hiệu điện thế U giữa hai cực của pin, nhưng không được mắc nối tiếp miliampe kế với pin này thành mạch kín để đo cường độ dòng điện chạy qua pin?
5. Tại sao ta phải mắc thêm điện trở bảo vệ R_0 nối tiếp với pin điện hóa trong mạch điện?
6. Với những dụng cụ thí nghiệm đã cho trong bài thực hành này, ta có thể tiến hành thí nghiệm trên theo những phương án nào khác nữa?

☛ *Hướng dẫn giải*

1. SGK.
2. SGK.
3. SGK.
4. Ta có thể mắc nối tiếp vôn kế với pin điện hóa thành mạch kín để đo hiệu điện thế giữa hai cực của pin, nhưng không được mắc nối tiếp miliampe kế với pin thành mạch kín để đo cường độ dòng điện chạy qua pin vì vôn kế có điện trở rất lớn, dòng điện qua vôn kế rất nhỏ không ảnh hưởng đến số đo, còn miliampe kế có điện trở rất nhỏ, sẽ ảnh hưởng nhiều đến dòng điện cần đo nên kết quả thí nghiệm không chính xác nữa.
5. Mắc thêm điện trở bảo vệ R_0 để cho dòng điện chạy qua pin điện hóa có cường độ đủ nhỏ, sao cho chất oxi hóa có thể khử kịp sự phân cực của pin. Khi đó giá trị điện trở trong r hầu như không bị thay đổi.
6. Với các dụng cụ thí nghiệm đã cho, ta có thể mắc mạch điện như hình vẽ sau (hình12.2) để đo $\mathscr{E}$ và r.

$$U_{MN} = \mathscr{E} - rI$$

Thay đổi các giá trị điện trở của biến trở R để tìm giá trị của U và I. Sau đó tiến hành các bước giống phương án thứ nhất để tìm $\mathscr{E}$ và r.



Hình 12.2

Chương III: DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

§13. DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. **Bản chất của dòng điện trong kim loại:**

   Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các êlectron tự do dưới tác dụng của điện trường.

2. **Sự phụ thuộc của điện trở suất của kim loại theo nhiệt độ:**

   $$\rho = \rho_0[1 + \alpha (t - t_0)]$$

   trong đó: ρ_0 là điện trở suất ở t_0 ^{0}C

   α là hệ số nhiệt điện trở (K^{-1})

   Khi nhiệt độ tăng thì điện trở suất của kim loại tăng.

3. Cặp nhiệt điện là hai dây kim loại khác bản chất, hai đầu hàn vào nhau. Khi nhiệt độ hai mối hàn T_1, T_2 khác nhau, trong mạch có suất điện động nhiệt điện $\mathscr{E} = \alpha_T(T_1 - T_2)$ với α_T là hệ số nhiệt điện động.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C₁. Vì sao người ta chọn dây bạch kim để làm nhiệt kế điện trở dùng trong công nghiệp?

C₂. Vì sao dòng điện chạy trong cuộn dây siêu dẫn không có nguồn điện lại có thể duy trì lâu dài? Có thể dùng dòng điện ấy làm cho động cơ chạy mãi được không?

☛ ***Hướng dẫn giải***

C₁. Người ta dùng dây bạch kim để làm nhiệt kế điện trở dùng trong công nghiệp vì điện trở của dây này được xác định chính xác ở các nhiệt độ khác nhau. Vì thế khi ta đặt dây đó vào khu vực cần đo nhiệt độ chỉ cần biết được điện trở dây là biết được nhiệt độ.

C₂. Dòng điện chạy trong dây siêu dẫn không có nguồn điện lại có thể duy trì lâu dài vì điện trở của dây siêu dẫn bằng không nên không có sự mất mát năng lượng do tỏa nhiệt trên dây dẫn.

Không thể dùng dòng điện ấy để làm cho động cơ chạy mãi vì vẫn có hao phí năng lượng trên động cơ.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Hạt tải điện trong kim loại là những loại êlectron nào? Mật độ của chúng vào cỡ nào?
2. Vì sao điện trở của kim loại tăng khi nhiệt độ tăng?
3. Điện trở của kim loại thường và siêu dẫn khác nhau như thế nào?

4. Do đâu mà trong cặp nhiệt điện có suất điện động?

Ở bài tập 5 và 6 dưới đây, phát biểu nào là chính xác?

5. Các kim loại đều:

A. dẫn điện tốt, có điện trở suất không thay đổi

B. dẫn điện tốt, có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ

C. dẫn điện tốt như nhau, có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ

D. dẫn điện tốt, có điện trở suất thay đổi theo nhiệt độ giống nhau.

6. Hạt tải điện trong kim loại là:

A. các êlectron của nguyên tử.

B. êlectron ở lớp trong cùng của nguyên tử.

C. các êlectron hóa trị đã bay tự do ra khỏi tinh thể.

D. các êlectron hóa trị chuyển động tự do trong mạng tinh thể.

7. Một bóng đèn 220V–100W khi sáng bình thường thì nhiệt độ của dây tóc bóng đèn là 2000^{0}C. Xác định điện trở của đèn khi thắp sáng và khi không thắp sáng, biết rằng nhiệt độ môi trường là 20^{0}C và dây tóc đèn làm bằng vônfam.

8. Khối lượng mol nguyên tử của đồng là 64.10^{-3} kg/mol. Biết rằng mỗi nguyên tử đồng đóng góp một êlectron dẫn.

a) Tính mật độ êlectron tự do trong đồng.

b) Một dây tải điện bằng đồng, tiết diện $10mm^{2}$, mang dòng điện 10A. Tính tốc độ trôi của êlectron dẫn trong dây dẫn đó.

9. Để mắc đường dây tải điện từ địa điểm A đến địa điểm B, ta cần 1000kg dây đồng. Muốn thay dây đồng bằng dây nhôm mà vẫn đảm bảo chất lượng truyền điện, ít nhất phải dùng bao nhiêu kilôgam dây nhôm? Cho biết khối lượng riêng của đồng là 8900 kg/m^{3}, của nhôm là 2700 kg/m^{3}.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Hạt tải điện trong kim loại là êlectron tự do. Mật độ của chúng rất cao.

2. Khi nhiệt độ tăng, chuyển động của các ion trong mạng tinh thể tăng, sự cản trở chuyển động của êlectron nhiều nên điện trở của kim loại tăng.

3. Khi nhiệt độ giảm thì điện trở suất của kim loại thường sẽ giảm đều theo hàm bậc nhất đối với nhiệt độ: $\rho = \rho_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$.

Còn đối với chất siêu dẫn thì khi nhiệt độ giảm xuống thấp hơn nhiệt độ tới hạn T_C thì điện trở suất đột ngột giảm xuống bằng không.

4. Khi một sợi dây kim loại có một đầu nóng và một đầu lạnh thì êlectron tự do sẽ chuyển từ đầu nóng về đầu lạnh. Đầu nóng sẽ tích điện dương, đầu lạnh tích điện âm, giữa hai đầu có một hiệu điện thế. Nếu lấy hai dây kim loại khác loại nhau và hàn hai đầu với nhau, giữ nhiệt độ ở hai mối hàn khác nhau thì hiệu điện thế giữa hai đầu của từng dây khác nhau nên trong mạch có suất điện động.

5. B.

6. D.

7. Điện trở bóng đèn khi thắp sáng:

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484\ (\Omega)$$

Điện trở bóng đèn khi không thắp sáng.

$$R_0 = \frac{R}{1 + \alpha(t - t_0)} = \frac{484}{1 + 4{,}5.10^{-3}(2000 - 20)} = 48{,}84\ (\Omega)$$

8. Số êlectron tự do trong 1mol đồng: $n_e = N_A = 6{,}02.10^{23}$ hạt.

Thể tích 1mol đồng: $V = \frac{A}{D} = \frac{64.10^{-3}}{8{,}9.10^3} = 7{,}19.10^{-6}\ m^3$

a) Mật độ êlectron tự do trong đồng:

$$n = \frac{n_e}{V} = \frac{6{,}02.10^{23}}{7{,}19.10^{-6}} = 8{,}37.10^{28}\ (m^{-3})$$

b) Chiều dài dây đồng.

$$l = \frac{V}{S} = \frac{7{,}19.10^{-6}}{10.10^{-6}} = 7{,}19.10^{-1}\ (m)$$

Thời gian êlectron chạy qua.

$$t = \frac{q}{I} = \frac{n_e.e}{I} = \frac{6{,}02.10^{23}.1{,}6.10^{-19}}{10} = 9632\ (s)$$

Tốc độ trôi của êlectron dẫn:

$$v = \frac{l}{t} = \frac{7{,}19.10^{-1}}{9632} = 7{,}4.10^{-5}\ (m/s)$$

9. Điện trở dây đồng.

$$R_đ = \frac{\rho_đ.l}{S} = \frac{\rho_đ.l^2}{V} = \frac{\rho_đ.l^2.D_đ}{m_đ}\ (\text{Vì } S.l = V \text{ và } V = \frac{m}{D})$$

Điện trở dây nhôm.

$$R_n = \frac{\rho_n.l^2.D_n}{m_n}$$

Để chất lượng truyền điện như nhau thì:

$$R_đ = R_n$$

$$\Leftrightarrow \frac{\rho_đ.l^2.D_đ}{m_đ} = \frac{\rho_n.l^2.D_n}{m_n}$$

$$\Rightarrow m_n = \frac{\rho_n.D_n.m_đ}{\rho_đ.D_đ} = \frac{2,75.10^{-8}.2700.1000}{1,69.10^{-8}.8900} = \mathbf{493\ kg.}$$

§14. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Thuyết điện li:

Trong dung dịch, các hợp chất hóa học như axit, bazơ và muối bị phân li (một phần hoặc toàn bộ) thành các nguyên tử (hoặc nhóm nguyên tử) tích điện gọi là ion, ion có thể chuyển động tự do trong dung dịch và trở thành hạt tải điện.

Anion mang điện âm là gốc axit hoặc nhóm $(OH)^-$, còn cation mang điện dương là ion kim loại, ion H^+ hoặc một số nhóm nguyên tử khác.

2. Bản chất dòng điện trong chất điện phân:

Là dòng ion dương và ion âm chuyển động có hướng theo hai chiều ngược nhau.

3. Hiện tượng dương cực tan:

Xảy ra khi các anion đi tới anôt kéo các ion kim loại của điện cực tan vào dung dịch.

4. Các định luật Fa-ra-dây:

a) Định luật Fa-ra-dây thứ nhất:

Khối lượng vật chất được giải phóng ở điện cực của bình điện phân tỉ lệ thuận với điện lượng chạy qua bình đó.

$$m = kq$$

b) Định luật Fa-ra-dây thứ hai.

Đương lượng điện hóa k của một nguyên tố tỉ lệ với đương lượng gam $\frac{A}{n}$ của nguyên tố đó. Hệ số tỉ lệ là $\frac{1}{F}$, trong đó F gọi là số Fa-ra-dây

$$k = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.$$

c) Công thức Fa-ra-đây: $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It$.

trong đó: m là khối lượng chất giải phóng ở điện cực (g)

$$F = 96494\ C/mol \approx 96500\ C/mol.$$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Để phân biệt môi trường dẫn điện có phải là chất điện phân hay không, ta có thể làm cách nào?

C_2. Vì sao các định luật Fa-ra-đây có thể áp dụng với các chất được giải phóng ở điện cực nhờ phản ứng phụ?

C_3. Có thể tính số nguyên tử trong một mol kim loại từ số Fa-ra-đây được không?

C_4. Tại sao khi mạ điện, muốn lớp mạ đều, ta phải quay vật cần mạ trong lúc điện phân?

☞ *Hướng dẫn giải*

C_1. Để phân biệt môi trường dẫn điện có phải là chất điện phân hay không thì ta cho dòng điện qua môi trường dẫn điện, nếu là chất điện phân thì tại các điện cực có một số chất thoát ra.

C_2. Vì dòng điện trong chất điện phân tải điện lượng và vật chất bao gồm cả các chất được giải phóng ở điện cực là do phản ứng phụ sinh ra, do đó định luật Fa-ra-đây có thể áp dụng với các chất được giải phóng ở điện cực nhờ phản ứng phụ.

C_3. Từ số Fa-ra-đây có thể tính số nguyên tử trong một mol kim loại bằng công thức: $N = \frac{F}{q} = \frac{96500}{1,6.10^{-19}} = 6,03.10^{23}$ nguyên tử/mol.

C_4. Khi mạ điện, vật cần mạ là catôt, anôt là tấm kim loại để mạ. Nếu ta không quay vật cần mạ trong lúc điện phân thì lượng kim loại bám vào vật cần mạ phía đối diện anôt sẽ nhiều hơn ở các phía khác vì vậy lớp mạ sẽ không đều. Do đó, ta phải quay vật cần mạ trong lúc điện phân.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Nội dung của thuyết điện li là gì? Anion thường là phần nào của phân tử?
2. Dòng điện trong chất điện phân khác dòng điện trong kim loại như thế nào?
3. Hãy nói rõ hạt tải điện nào mang dòng điện trên các phần khác nhau của mạch điện có chứa bình điện phân:

   a) Dây dẫn và điện cực kim loại.

b) Ở sát bề mặt hai điện cực

c) Ở trong lòng chất điện phân.

4. Chất điện phân thường dẫn điện tốt hơn hay kém hơn kim loại? Tại sao?

5. Hai bể điện phân: bể A để luyện nhôm, bể B để mạ niken. Hỏi bể nào có dương cực tan? Bể nào có suất phản điện?

6. Phát biểu định luật Fa-ra-dây, viết công thức Fa-ra-dây và đơn vị dùng trong công thức này.

7. Khi điện phân dung dịch H_2SO_4 với điện cực bằng graphit, ta thu được khí ôxi bay ra. Có thể dùng công thức Fa-ra-dây để tính khối lượng ôxi bay ra được không?

* Ở bài tập 8 và 9 dưới đây, phát biểu nào là chính xác?

8. Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của

A. các chất tan trong dung dịch.

B. các ion dương trong dung dịch.

C. các ion dương và ion âm dưới tác dụng của điện trường trong dung dịch.

D. các ion dương và ion âm theo chiều điện trường trong dung dịch.

9. Kết quả cuối cùng của quá trình điện phân dung dịch $CuSO_4$ với điện cực bằng đồng là

A. không có thay đổi gì ở bình điện phân.

B. anôt bị ăn mòn.

C. đồng bám vào catôt.

D. đồng chạy từ anôt sang catôt.

10. Tốc độ chuyển động có hướng của ion Na^+ và Cl^- trong nước có thể tính theo công thức: $v = \mu E$, trong đó E là cường độ điện trường, μ có giá trị lần lượt là $4,5.10^{-8}m^2/V.s$ và $6,8.10^{-8}m^2/V.s$. Tính điện trở suất của dung dịch NaCl nồng độ 0,1 mol/l, cho rằng toàn bộ các phân tử NaCl đều phân li thành ion.

11. Người ta muốn bóc một lớp đồng dày $d = 10\mu m$ trên một bản đồng diện tích $S = 1cm^2$ bằng phương pháp điện phân. Cường độ dòng điện là 0,010A. Tính thời gian cần thiết để bóc được lớp đồng. Cho biết đồng có khối lượng riêng là $\rho = 8900kg/m^3$.

☞ ***Hướng dẫn giải***

1. Nội dung thuyết điện li: (sách giáo khoa)

Anion thường là gốc axit hoặc nhóm OH^-.

2. – Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các êlectron tự do.

– Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương và ion âm. Dòng điện trong chất điện phân yếu hơn trong kim loại. Dòng điện trong chất điện phân không chỉ tải điện lượng mà còn tải cả vật chất.

3. a) Ở dây dẫn và điện cực kim loại: hạt tải điện là êlectron tự do

b) Ở sát bề mặt hai điện cực: hạt tải điện là êlectron, ion dương và ion âm

c) Ở trong lòng chất điện phân: hạt tải điện là ion dương và ion âm

4. Chất điện phân thường dẫn điện yếu hơn kim loại vì:

- Mật độ các ion trong chất điện phân thường nhỏ hơn mật độ êlectron tự do trong kim loại.
- Tốc độ chuyển động có hướng của các ion trong chất điện phân nhỏ hơn tốc độ chuyển động có hướng của các êlectron trong kim loại.

5. Bể A để luyện kim có suất phản điện.

Bể B để mạ niken có dương cực tan.

6. Định luật Fa-ra-dây: SGK

Công thức $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It.$

m tính bằng đơn vị gam (g), I (A), t(s)

$F = 96500$ C/mol

7. Khi điện phân dung dịch H_2SO_4 với điện cực bằng graphit, ta thu được khí oxi bay ra. Khối lượng oxi bay ra có thể tính được bằng công thức định luật Fa-ra-dây.

8. C.

9. D.

$$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$$

$$Cu^{2+} \xrightarrow[+2e]{\text{Về catôt}} Cu$$

$$SO_4^{2-} \xrightarrow[+Cu]{\text{Về anôt}} CuSO_4 + 2e^-$$

10. Gọi $n_0 = 0{,}1\ mol/l = \frac{0{,}1}{10^{-3}}\frac{mol}{m^3} = 10^{+2}\frac{mol}{m^3}$ là nồng độ.

n là mật độ hạt tải điện.

Mật độ hạt Na^+ là: $n_{Na^+} = n_0.N_A = 10^2.\ 6{,}02.10^{23} = 6{,}02.10^{25}\frac{hạt}{m^3}$

Mật độ hạt Cl^- là: $n_{Cl^-} = n_0.N_A = 6{,}02.10^{25}\frac{hạt}{m^3}$

Vì $v = \mu.E$ $R = \frac{U}{I}$

$U = E.l$

$I = \frac{q}{t}$

$V = S.l$

nên: $\frac{1}{\rho} = \frac{l}{R.S} = \frac{l.I}{U.S} = \frac{l}{t}.\frac{q}{E.l.S} = \frac{vq}{EV} = \mu.n.e$

Ta có $$\frac{1}{\rho_{Na}} = n_{Na}.\mu_{Na}.e$$

$$\frac{1}{\rho_{Cl}} = n_{Cl}.\mu_{Cl}.e$$

Điện trở suất của dung dịch NaCl là:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_{Na}} + \frac{1}{\rho_{Cl}} = n_{Na}.\mu_{Na}.e + n_{Cl}.\mu_{Cl}.e$$

$$= 6,02.10^{25}.4,5.10^{-8}.1,6.10^{-19} + 6,02.10^{25}.6,8.10^{-8}.1,6.10^{-19}$$

$$\frac{1}{\rho} = 1,088$$

$$\Rightarrow \rho = 0,92\ (\Omega.m)$$

11. Thể tích của lớp đồng: $V = d.S$

Khối lượng của lớp đồng: $m = V.D = d.S.D$ (1)

Theo công thức định luật Fa-ra-dây: $m = \frac{1}{96500}.\frac{A}{n}.I.t$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $$t = \frac{d.S.D.n.96500}{AI} = \frac{10.10^{-6}.1.10^{-4}.8900.10^{3}.2.96500}{64.0,01}$$

$$t = 2,68.10^{3}\ (s)$$

§15. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT KHÍ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

Chất khí vốn không dẫn điện, chất khí chỉ dẫn điện khi có hạt tải điện (êlectron, ion) sinh ra trong đó do tác nhân ion hóa.

1. Bản chất dòng điện trong chất khí:

Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, các êlectron ngược chiều điện trường. Các hạt tải điện này do chất khí bị ion hóa sinh ra.

2. Quá trình dẫn điện không tự lực của chất khí:

* Là quá trình dẫn điện chỉ tồn tại khi ta tạo ra hạt tải điện trong khối khí ở giữa hai bản cực và biến mất khi ta ngừng việc tạo ra hạt tải điện.

* Quá trình dẫn điện không tự lực, không tuân theo định luật Ôm.

3. Hiện tượng nhân số hạt tải điện:

- Là hiện tượng tăng mật độ hạt tải điện trong môi trường khí do dòng điện chạy qua gây ra.
- Khi dùng nguồn điện áp lớn để tạo ra sự phóng điện qua chất khí, ta thấy có hiện tượng nhân số hạt tải điện.

4. Quá trình dẫn điện tự lực trong chất khí:

Là quá trình dẫn điện của chất khí có thể tự duy trì, không cần ta liên tục tạo ra hạt tải điện. Nói cách khác là quá trình phóng điện vẫn tiếp tục duy trì. Khi không còn tác nhân ion hóa tác động từ bên ngoài.

5. Tia lửa điện:

Là quá trình phóng điện tự lực trong chất khí đặt giữa hai điện cực khi điện trường đủ mạnh để biến phân tử khí trung hòa thành ion dương và êlectron tự do.

6. Hồ quang điện:

Là quá trình phóng điện tự lực xảy ra trong chất khí ở áp suất thường hoặc áp suất thấp đặt giữa hai điện cực có hiệu điện thế không lớn. Catôt luôn được duy trì ở nhiệt độ cao để phát xạ nhiệt êlectron.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Nếu không khí dẫn điện thì:

a) Mạng điện trong gia đình có an toàn không?

b) Ôtô, xe máy có chạy được không?

c) Các nhà máy điện sẽ ra sao?

C_2. Vì sao ngay từ lúc chưa đốt đèn ga hoặc chiếu đèn thủy ngân, chất khí cũng dẫn điện ít nhiều?

C_3. Trong quá trình dẫn điện không tự lực của khí, khi nào dòng điện đạt giá trị bão hòa?

C_4. Khi có quá trình nhân số hạt tải điện thì cường độ điện trường tại các điểm khác nhau ở giữa hai bản cực có giống nhau không? Vì sao?

C_5. Vì sao khi đi đường gặp mưa dông, sấm sét dữ dội ta không nên đứng trên những gò đất cao hoặc trú dưới gốc cây mà nên nằm dán người xuống đất?

☛ *Hướng dẫn giải*

C_1. Nếu không khí dẫn điện thì:

a) Mạng điện trong gia đình không an toàn

b) Ôtô, xe máy không chạy được vì bugi không tạo ra tia lửa điện.

c) Các nhà máy điện không thể duy trì hoạt động được. Vì có sự phóng điện qua không khí giữa hai cực của nguồn điện. Nguồn điện, người và các vật dẫn điện thành mạch kín, có dòng điện.

C_2. Ngay từ lúc chưa đốt đèn ga hoặc chiếu đèn thủy ngân chất khí cũng dẫn điện ít nhiều vì trong không khí có sẵn rất ít hạt tải điện.

C_3. Trong quá trình dẫn điện không tự lực của khí, dòng điện đạt giá trị bão hòa khi hiệu điện thế giữa hai cực đủ lớn, số hạt tải điện sinh ra trong một đơn vị thời gian không tăng và trong một đơn vị thời gian, toàn bộ số hạt tải điện này đều đi về điện cực.

C_4. Khi có quá trình nhân số hạt tải điện thì cường độ điện trường tại các điểm khác nhau ở giữa hai bản cực không giống nhau vì số hạt mang điện tại các điểm khác nhau, càng về phía bản cực dương thì số hạt mang điện càng nhiều.

C_5. Khi đi đường gặp mưa dông, sấm sét dữ dội ta không nên đứng trên gò đất cao hoặc trú dưới gốc cây mà nên dán người xuống đất, vì ở gò đất cao hoặc cây cao điện tích tập trung nhiều, điện trường mạnh nên dễ dàng có sự phóng điện từ các đám mây xuống các gò đất cao hoặc cây cao.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Mô tả thí nghiệm phát hiện và đo dòng điện qua chất khí và cách đưa hạt tải điện vào trong chất khí.

2. Trình bày hiện tượng nhân số hạt tải điện trong quá trình phóng điện qua chất khí.

3. Trình bày nguyên nhân gây ra hồ quang và tia lửa điện.

4. Vì sao dòng điện trong hồ quang điện lại chủ yếu là dòng êlectron chạy từ catôt đến anôt?

5. Trình bày thao tác hàn điện và giải thích vì sao phải làm thế?

* Ở bài tập 6 và 7 dưới đây, phát biểu nào là chính xác

6. Dòng điện trong chất khí chỉ có thể là dòng chuyển dời có hướng của:

A. các êlectron mà ta đưa vào trong chất khí.

B. các ion mà ta đưa từ bên ngoài vào trong chất khí.

C. các êlectron và ion mà ta đưa từ bên ngoài vào trong chất khí.

D. các êlectron và ion sinh ra trong chất khí hoặc đưa từ bên ngoài vào trong chất khí.

7. Hồ quang là quá trình phóng điện tự lực của chất khí, hình thành do

A. phân tử khí bị điện trường mạnh làm ion hóa.

B. catôt bị nung nóng phát ra êlectron.

C. quá trình nhân số hạt tải điện kiểu thác lũ trong chất khí.

D. chất khí bị tác dụng của các tác nhân ion hóa.

8. Từ bảng 15.1, các em hãy ước tính:

a) Hiệu điện thế sinh ra tia sét giữa đám mây cao 200m và một ngọn cây cao 10m.

b) Hiệu điện thế tối thiểu giữa hai cực của bugi xe máy khi xe chạy bình thường.

c) Đứng cách xa đường dây điện 120kV bao nhiêu thì bắt đầu có nguy cơ bị điện giật mặc dù ta không chạm vào dây điện.

9. Cho phóng điện qua chất khí ở áp suất thấp, giữa hai điện cực cách nhau 20cm. Quãng đường bay tự do của êlectron là 4cm. Cho rằng năng lượng mà êlectron nhận được trên quãng đường bay tự do đủ để ion hóa chất khí, hãy tính xem 1 êlectron đưa vào trong chất khí có thể sinh ra tối đa bao nhiêu hạt tải điện.

☛ ***Hướng dẫn giải***

1. Sách giáo khoa.

2. Hiện tượng nhân số hạt tải điện trong quá trình phóng điện qua chất khí: Đầu tiên, do tác nhân ion hóa, trong chất khí có các hạt tải điện là ion dương và êlectron tự do. Các hạt tải điện này chuyển động về hai điện cực, ion dương chuyển động cùng chiều điện trường, êlectron chuyển động ngược chiều điện trường. Trong quá trình chuyển động có hướng, êlectron có năng lượng đủ lớn nên khi va chạm vào phân tử trung hòa thì nó ion hóa phân tử làm xuất hiện thêm ion dương và êlectron. Quá trình diễn ra theo kiểu thác lũ làm mật độ êlectron tăng nhanh cho đến khi êlectron đến anôt.

3. – Nguyên nhân gây ra tia lửa điện là do sự ion hóa chất khí do va chạm (vì điện trường mạnh) và sự ion hóa chất khí do tác dụng của các bức xạ phát ra trong tia lửa điện.

– Nguyên nhân gây ra hồ quang điện là do hiện tượng phát xạ nhiệt điện tử và sự bật các êlectron ra khỏi catôt khi các ion dương có năng lượng lớn đập vào.

4. Dòng điện trong hồ quang điện chủ yếu là dòng êlectron chạy qua catôt đến anôt và catôt luôn được duy trì ở trạng thái nóng đỏ và có khả năng phát ra các êlectron nên mật độ êlectron nhiều hơn.

5. Thao tác hàn điện:

Một cực của nguồn điện nối vào vật cần hàn, cực kia nối với que hàn. Đầu tiên chạm que hàn vào vật cần hàn, sau đó nhấc que hàn lên một chút thì hồ quang điện phát sinh.

Giải thích: Khi chạm que hàn vào vật cần hàn thì mạch điện bị nối tắt, điểm tiếp xúc bị nóng đỏ. Khi nhấc que hàn lên một chút thì dòng điện bị ngắt đột ngột nên xuất hiện suất điện động tự cảm lớn tạo điều kiện cho hồ quang điện phát sinh.

6. D. Vì hạt tải điện trong chất khí có thể được đưa từ bên ngoài vào, có thể sinh ra do bị ion hóa chất khí.

7. B. Vì trong hồ quang điện, dòng điện chạy qua chất khí chủ yếu là dòng êlectron phát ra từ catôt do catôt được duy trì ở trạng thái nóng đỏ.

8. a) Từ bảng số liệu ta thấy: ở khoảng cách 600mm thì hiệu điện thế 300000V. Suy ra $E = \frac{U}{d} = \frac{300.000}{0,6} = 500000$ (V/m)

Vậy ở khoảng cách giữa cây và đám mây là $d_1 = 190$m thì hiệu điện thế vào khoảng: $U_1 = E.d_1 = 500000.190 = 95000000 \approx 10^8$ (V)

b) Từ bảng số liệu ta thấy khi d = 6,1mm thì U = 20000V

$$\Rightarrow E = \frac{U}{d} = 3.278.688\ (V/m) = 3.10^6\ (V/m)$$

Khoảng cách hai cực bugi d ≤ 1mm

$$\Rightarrow \frac{U}{E} \le 1mm$$

$$\Rightarrow U < E.10^{-3} = 3278688.10^{-3} = 3278,688\ (V) \Rightarrow U < 10^4\ (V)$$

c) Khi d = 410mm = 0,41 (m) thì U = 200000V

$$U = E.d \Rightarrow E = \frac{U}{d} = 487800V/m$$

Vậy khi đứng cách dây điện 120 kV thì

$$d_1 = \frac{U_1}{E} = \frac{120000}{487800} \approx 0,25\ (m)$$

9. Ta dựa vào hiệu ứng tuyết lở để giải thích, cứ một êlectron khi va chạm sẽ sinh ra thêm 2 hạt. Khoảng cách giữa hai cực là 20cm, quãng đường bay tự do của êlectron là 4cm, vậy ta có:

S_1 = 4cm đầu tiên có thêm 2 hạt sinh ra.

S_2 = 4cm kế tiếp có thêm 4 hạt sinh ra.

S_3 = 4cm kế tiếp có thêm 8 hạt sinh ra.

S_4 = 4cm kế tiếp có thêm 16 hạt sinh ra.

S_5 = 4cm cuối có thêm 32 hạt sinh ra.

Vậy tối đa có 62 hạt sinh ra.

§16. DÒNG ĐIỆN TRONG CHÂN KHÔNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. **Bản chất dòng điện trong chân không:**

Dòng điện trong chân không là dòng chuyển dời có hướng của các êlectron được đưa vào khoảng chân không đó.

2. **Tia catôt:**

Là dòng êlectron phát ra từ catôt có năng lượng lớn bay tự do trong không gian, được sinh ra khi phóng điện qua chất khí ở áp suất thấp. Nó cũng có thể tạo ra bằng một súng êlectron.

3. **Tính chất tia catôt:**

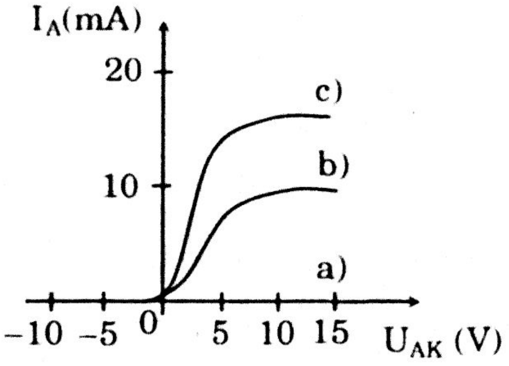
a) Tia catôt phát ra theo phương vuông góc với bề mặt catôt.

b) Tia catôt mang năng lượng lớn: có thể làm đen phim ảnh, làm huỳnh quang một số tinh thể, làm kim loại phát ra tia X, làm nóng các vật mà nó rọi vào.

c) Tia catôt bị lệch trong điện trường và từ trường.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Trên đồ thị c) hình 16.2 dòng bão hòa vào khoảng bao nhiêu?



Hình 16.2

C_2. Vì sao khi áp suất còn lớn ta không thấy quá trình phóng điện qua khí, và khi áp suất đã đủ nhỏ lại có quá trình phóng điện tự duy trì?

C_3. Vì sao khi rút khí để được chân không tốt hơn thì tia catôt lại biến mất?

Hướng dẫn giải

C_1. Trên đồ thị c) hình 16.2 SGK, dòng điện bão hòa vào khoảng 20mA

C_2. Lúc đầu khí bên trong ống đã có sẵn một số ion, do hiệu điện thế lớn nên các ion dương khi đến đập vào catôt thì làm bứt các êlectron ra khỏi mặt catôt, các êlectron này đi về anôt, khi áp suất còn lớn thì năng lượng êlectron thu được do chuyển động, không đủ ion hóa không khí nên ta không thấy quá trình phóng điện. Khi áp suất đủ nhỏ, thì các êlectron vượt qua một khoảng dài mà chưa va chạm với các phân tử khí, do đó hình thành miền tối catôt, sau khi vượt qua miền tối, êlectron thu được năng lượng đủ lớn để ion hóa các phân tử khí do va chạm nên trong ống có sự phóng điện tự duy trì.

C_3. Khi rút khí để được chân không tốt hơn thì êlectron đi từ catôt về anôt không va chạm các phân tử khí nên không có sự ion hóa chất khí nên quá trình phóng điện không được duy trì, tia catôt biến mất.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Vì sao chân không không dẫn điện? Bằng cách nào ta tạo được dòng điện trong chân không.
2. Điôt chân không cấu tạo như thế nào và có tính chất gì?
3. Tia catôt là gì? Có thể tạo ra nó bằng cách nào?
4. Tại sao khi phóng điện qua khí ở áp suất thấp lại sinh ra tia catôt?
5. Kể vài tính chất của tia catôt chứng tỏ nó là dòng các êlectron bay tự do.
6. Súng êlectron tạo ra tia catôt theo nguyên tắc nào?
7. Hãy kể các ứng dụng của tia catôt mà em biết.

* Ở bài tập 9 và 10 dưới đây, phát biểu nào là chính xác?

8. Dòng điện trong chân không sinh ra do chuyển động của

A. các êlectron phát ra từ catôt.

B. các êlectron mà ta đưa từ bên ngoài vào các điện cực đặt trong chân không.

C. các êlectron phát ra từ anôt bị đốt nóng đỏ.

D. các ion khí còn dư trong chân không.

9. Người ta kết luận tia catôt là dòng hạt tích điện âm vì

A. nó có mang năng lượng.

B. khi rọi vào vật nào nó làm cho vật ấy tích điện âm.

C. nó bị điện trường làm lệch hướng.

D. nó làm huỳnh quang thủy tinh.

10. Catôt của một diôt chân không có diện tích mặt ngoài $S = 10mm^2$. Dòng bão hòa $I_b = 10mA$. Tính số êlectron phát xạ từ một đơn vị diện tích của catôt trong một giây?

11. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của một súng êlectron là 2500V, tính tốc độ của êlectron mà súng phát ra. Cho biết khối lượng của êlectron là $9{,}11.10^{-31}kg$.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Chân không là môi trường không chứa hạt tải điện nên chân không không dẫn điện.

2. Điôt chân không có cấu tạo gồm catôt được nung nóng và anôt có lỗ thủng để cho dòng êlectron bay ra và có tính chất chỉ cho dòng điện đi qua theo một chiều từ anôt sang catôt.

3. Tia catôt là dòng các êlectron có năng lượng lớn bay tự do trong ống nghiệm. Tia catôt được tạo ra bằng cách phóng điện qua chất khí ở áp suất thấp.

4. Khi phóng điện qua khí ở áp suất thấp thì xảy ra sự ion hóa chất khí do va chạm giữa các êlectron và các phân tử khí.

5. Tia catôt là dòng êlectron bay tự do vì nó có thể bị chặn lại khi gặp một vật cản và làm cho vật tích điện âm. Tia catôt còn bị lệch trong điện trường.

6. Súng êlectron tạo ra tia catôt theo nguyên tắc là: catôt được đốt nóng để phát ra êlectron, anôt có nhiệm vụ gia tốc chùm êlectron đồng thời hội tụ chùm êlectron tại điểm mong muốn.

7. Hai ứng dụng của tia catôt là dùng trong đèn hình và ống phóng điện tử.

8. A.

9. B.

10. Cường độ dòng điện bão hòa

$$I = \frac{n_e.e}{t}$$

Số êlectron phát xạ từ catôt trong một giây.

$$n_e = \frac{I.t}{e} = \frac{10.10^{-3}.1}{1,6.10^{-19}} = 6,25.10^{16} \text{ (êlectron)}$$

Số êlectron phát ra từ một đơn vị diện tích của catôt.

$$n_1 = \frac{n_e}{S} = \frac{6,25.10^{16}}{10.10^{-6}} = 6,25.10^{21} \text{ (hạt êlectron)}$$

11. Lực điện tác dụng lên êlectron.

$$F = q.E = e.\frac{U}{d}$$

Mà $F = ma = m.\frac{v^2}{2d}$

$$\Rightarrow m\frac{v^2}{2d} = e\frac{U}{d}$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{e.U.2}{m} = \frac{1,6.10^{-19}.2500.2}{9,11.10^{-31}} = 8,78.10^{14} \Rightarrow v = 3.10^7 \text{ (m/s)}$$

§17. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Chất bán dẫn: Một nhóm vật liệu mà tiêu biểu là gemani và silic được gọi là chất bán dẫn.

2. Tính chất của chất bán dẫn:

- Điện trở suất của chất bán dẫn có giá trị nằm trong khoảng trung gian giữa điện trở suất của kim loại và điện trở suất của điện môi.
- Điện trở suất của chất bán dẫn rất nhạy cảm với tạp chất.
- Điện trở suất của chất bán dẫn giảm đáng kể khi nó bị chiếu sáng hoặc bị tác động của các tác nhân ion hóa khác.

3. Bản chất dòng điện trong chất bán dẫn:

Là dòng các êlectron dẫn chuyển động ngược chiều điện trường và dòng các lỗ trống chuyển động cùng chiều điện trường.

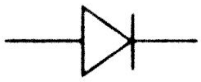
4. Tạp chất cho (đôno) và tạp chất nhận (axepto):

- Bán dẫn chứa đôno (tạp chất cho) là loại n, có hạt tải điện chủ yếu là êlectron. Tạp chất đôno sinh ra êlectron dẫn nhưng không sinh ra lỗ trống.
- Bán dẫn chứa axepto (tạp chất nhận) là loại p, có hạt tải điện chủ yếu là lỗ trống. Tạp chất axepto sinh ra lỗ trống nhưng không sinh ra êlectron tự do.

5. Lớp chuyển tiếp p–n:

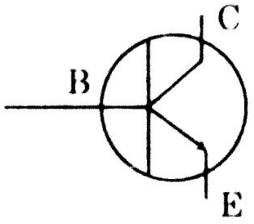
- Lớp chuyển tiếp p–n là chỗ tiếp xúc của miền mang tính dẫn p và miền mang tính dẫn n được tạo ra trên một tinh thể bán dẫn. Ở lớp chuyển tiếp p–n, hình thành một lớp không có hạt tải điện gọi là lớp nghèo có điện trở rất lớn.

- Dòng điện chỉ chạy qua được lớp chuyển tiếp p–n theo chiều từ p sang n.
- Lớp chuyển tiếp p–n được dùng làm điôt bán dẫn để chỉnh lưu dòng điện xoay chiều.



6. **Tranzito lưỡng cực n–p–n:**

- Tinh thể bán dẫn được pha tạp để tạo ra một miền p rất mỏng kẹp giữa hai miền n_1 và n_2 gọi là tranzito lưỡng cực n–p–n.
- Tranzito có khả năng khuếch đại tín hiệu dùng trong các bộ khuếch đại.
- Tranzito có ba cực: cực góp (colectơ C); cực gốc (bazơ B); cực phát (emitơ E).



B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. So sánh điện trở suất của gemani tinh khiết, gemani pha tạp gali với tỉ lệ $10^{-6}\%$ và $10^{-3}\%$ ở nhiệt độ phòng với điện trở suất của các kim loại.

C_2. Vì sao ở hai bên lớp nghèo lại có các ion dương và ion âm?

C_3. Tinh thể bán dẫn được pha tạp để tạo ra một miền n mỏng kẹp giữa hai miền p có thể gọi là tranzito được không?

☞ *Hướng dẫn giải*

C_1. So sánh điện trở suất của gemani tinh khiết, gemani pha tạp gali với tỉ lệ $10^{-6}\%$ và $10^{-3}\%$ ở nhiệt độ phòng với điện trở suất của các kim loại.

Gọi ρ_1 là điện trở suất của gemani tinh khiết.

ρ_2 là điện trở suất của gemani pha tạp gali với tỉ lệ $10^{-6}\%$

ρ_3 là điện trở suất của gemani pha tạp gali với tỉ lệ $10^{-3}\%$

ρ_4 là điện trở suất của kim loại.

Ta có: $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3 > \rho_4$

C_2. Ở hai bên lớp nghèo có các ion dương và ion âm vì: phía bán dẫn loại n bị mất êlectron nên chứa ion âm, phía bán dẫn loại p bị mất lỗ trống nên chứa ion dương.

C_3. Tinh thể làm bán dẫn pha tạp để tạo ra một miền n mỏng kẹp giữa hai miền p gọi là tranzito lưỡng cực p–n–p.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Tính dẫn điện của bán dẫn và kim loại khác nhau như thế nào?

2. Điểm khác nhau chính giữa nguyên tử đôno và axepto đối với silic là gì?

3. Mô tả cách sinh ra êlectron và lỗ trống trong bán dẫn tinh khiết, bán dẫn n và p.

4. Dòng điện chỉ chạy qua lớp chuyển tiếp p–n theo chiều nào?

5. Khi nào thì một lớp bán dẫn p kẹp giữa hai lớp bán dẫn n trên một tinh thể được xem là một tranzito n–p–n?

6. Phát biểu nào dưới đây là chính xác?

Người ta gọi silic là chất bán dẫn vì

A. nó không phải là kim loại, cũng không phải là điện môi.

B. hạt tải điện trong đó có thể là êlectron và lỗ trống.

C. điện trở suất của nó rất nhạy cảm với nhiệt độ, tạp chất, và các tác nhân ion hóa khác.

D. Cả ba lí do trên.

7. Phát biểu nào dưới đây về tranzito là chính xác?

A. Một lớp bán dẫn loại p kẹp giữa hai lớp bán dẫn loại n là tranzito n–p–n.

B. Một lớp bán dẫn n mỏng kẹp giữa hai lớp bán dẫn loại p không thể xem là tranzito.

C. Một lớp bán dẫn loại p mỏng kẹp giữa hai lớp bán dẫn loại n luôn có khả năng khuếch đại.

D. Trong tranzito n–p–n, bao giờ mật độ hạt tải điện miền êmitơ cũng cao hơn miền bazơ.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Tính chất điện của bán dẫn và kim loại khác nhau như sau:
   - Đối với kim loại: khi nhiệt độ tăng thì điện trở suất tăng, tính dẫn điện giảm.
   - Đối với bán dẫn: khi nhiệt độ tăng thì điện trở suất giảm, tính dẫn điện tăng.
2. Điểm khác nhau chính, giữa nguyên tử đôno và axepto đối với silic là:
   - Nguyên tử đôno là nguyên tử tạp chất cho tinh thể silic một êlectron dẫn.
   - Nguyên tử axepto là nguyên tử tạp chất nhận một êlectron liên kết và sinh ra lỗ trống.
3. – Cách sinh ra êlectron và lỗ trống trong bán dẫn tinh khiết

   Trong bán dẫn silic tinh khiết, mỗi nguyên tử silic có bốn êlectron hóa trị nên vừa đủ để liên kết với bốn nguyên tử lân cận. Các êlectron hóa trị không tham gia vào việc dẫn điện.

   Khi nhiệt độ tăng, nếu một êlectron bị dứt khỏi mối liên kết sẽ trở thành hạt tải điện là êlectron dẫn và để lại lỗ trống mang điện dương. Khi một êlectron ở mối liên kết của nguyên tử silic lân cận chuyển đến lỗ trống thì mối liên kết sẽ di chuyển ngược lại, nên ta xem trong silic có hạt tải điện là êlectron và lỗ trống.

   – Cách sinh ra êlectron và lỗ trống trong bán dẫn loại n.

   Khi pha tạp P, As, ... là những nguyên tố có năm êlectron hóa trị vào trong tinh thể silic, chúng chỉ cần dùng bốn êlectron hóa trị để liên kết với bốn nguyên tử silic lân cận. Êlectron thứ năm dễ trở thành êlectron tự do, nên mỗi nguyên tử tạp chất cho tinh thể một êlectron dẫn, ta gọi là đôno. Mặt khác do chuyển động nhiệt cũng có êlectron và lỗ trống tạo ra nhưng số lượng lỗ trống ít hơn. Hạt mang điện trong bán dẫn loại n chủ yếu là êlectron.

– Trong bán dẫn loại p: khi pha thêm B, Al... là các nguyên tử có ba êlectron hóa trị vào silic, chúng phải lấy một êlectron của nguyên tử silic lân cận để đủ bốn mối liên kết. Chúng nhận một êlectron liên kết và sinh ra một lỗ trống nên gọi là axepto. Hạt mang điện trong bán dẫn loại p chủ yếu là lỗ trống.

4. Dòng điện chỉ chạy qua lớp chuyển tiếp theo chiều từ p đến n

5. Một lớp bán dẫn p rất mỏng kẹp giữa hai lớp bán dẫn n trên một tinh thể được xem là một tranzito n–p–n.

6. D.

7. D.

A. Bán dẫn p phải mỏng.

B. Lớp bán dẫn loại mỏng n kẹp giữa hai bán dẫn loại p là tranzito p–n–p

C. Một lớp bán dẫn loại p mỏng kẹp giữa hai lớp bán dẫn loại n không phải luôn có khả năng khuếch đại.

D. Bao giờ mật độ hạt tải điện miền êmitơ cũng cao hơn miền bazơ.

§18. THỰC HÀNH: KHẢO SÁT ĐẶC TÍNH CHỈNH LƯU CỦA ĐIÔT BÁN DẪN VÀ ĐẶC TÍNH KHUẾCH ĐẠI CỦA TRANZITO

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Khảo sát đặc tính chỉnh lưu của điôt bán dẫn:

Điôt chỉnh lưu là linh kiện bán dẫn được cấu tạo bởi một lớp chuyển tiếp p–n hình thành tại chỗ tiếp xúc giữa hai miền mang tính dẫn p và tính dẫn n trên một tinh thể bán dẫn.

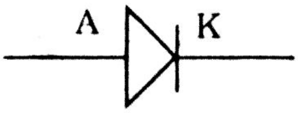
Điôt có tác dụng chỉ cho dòng điện chạy qua theo chiều thuận từ p sang n.

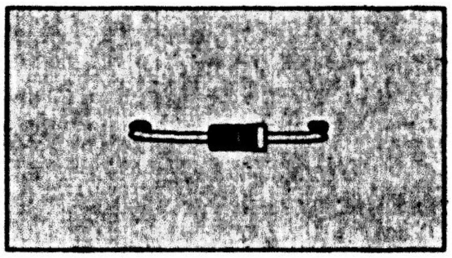
2. Khảo sát đặc tính khuếch đại của tranzito:

Tranzito n–p–n là dụng cụ bán dẫn được cấu tạo từ một tinh thể bán dẫn có một miền mang tính dẫn p rất mỏng kẹp giữa hai miền mang tính dẫn n. Tranzito có tác dụng khuếch đại cường độ dòng điện hoặc hiệu điện thế.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

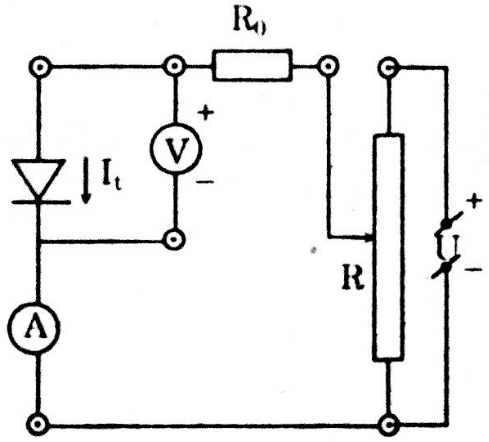
C_1. Chiều thuận của điôt bán dẫn vẽ trên hình dưới hướng theo chiều từ anôt A sang catôt K hay theo chiều ngược lại?





C_2. Hãy cho biết chức năng và thang đo của đồng hồ đo điện đa năng hiện số DT – 830B khi núm xoay của nó được đặt ở các vị trí sau: DCV 20, DCV 2000m, DCV 200m, DCV 200μ.

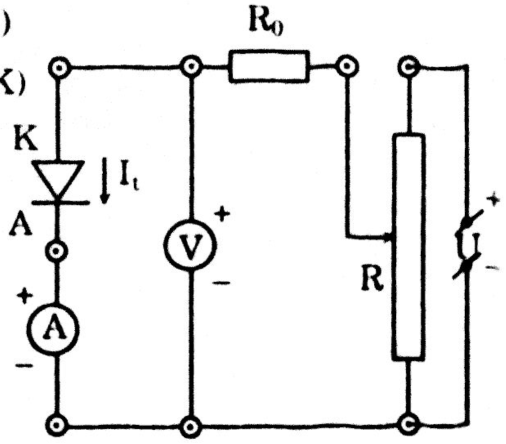
C_3. Hãy nói rõ chức năng hoạt động của biến trở R, miliampe kế A, vôn kế V và điện trở bảo vệ R_0 mắc trong mạch điện.



C_4. So sánh cách mắc miliampe kế A và vôn kế V trong hai sơ đồ:

- Điôt phân cực thuận (hình 18.3 SGK)
- Điôt phân cực nghịch (hình 18.4 SGK)

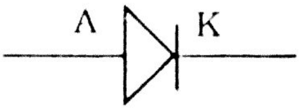
Giải thích tại sao?



C_5. Trong thí nghiệm này, tại sao phải dùng micrô ampe kế đặt ở vị trí DCA 200μ để đo cường độ dòng bazơ I_B và dùng miliampe kế đặt ở vị trí DCA 20m để đo dòng điện colectơ I_C?

☛ ***Hướng dẫn giải***

C_1. Chiều thuận của điôt bán dẫn hướng theo chiều anôt A sang catôt K.



C_2. Chức năng và thang đo của đồng hồ đo điện đa năng khi núm xoay nằm ở các vị trí sau:

- DCV 20: Đo hiệu điện thế một chiều, thang đo 20 (V)
- DCV 2000m: Đo hiệu điện thế một chiều, thang đo 2000 (mV)
- DCA 200m: Đo cường độ dòng điện một chiều, thang đo 200 (mA)
- DCA 200μ: Đo cường độ dòng điện một chiều, thang đo 200(μA)

C_3. Chức năng của:

- Biến trở R: thay đổi điện trở để thay đổi hiệu điện thế U.
- Mili ampe kế A: Đo cường độ dòng điện qua điôt.
- Vôn kế V: Đo hiệu điện thế hai cực điôt.
- Điện trở bảo vệ R_0: Để cho điện trở trong của nguồn không đổi.

C_4. So sánh:

- Trong sơ đồ điôt phân cực thuận (Hình 18.3 SGK)
  - Vôn kế V mắc song song với điôt để đo hiệu điện thế hai cực điôt.
  - Miliampe kế mắc nối tiếp với bộ gồm điôt mắc song song với vôn kế.
  - Miliampe kế để đo dòng điện qua điôt.
- Trong sơ đồ điôt phân cực ngược (Hình 18.4 SGK).
  - Vôn kế V mắc song song với bộ gồm điôt mắc nối tiếp với miliampe kế. Vôn kế cũng để đo hiệu điện thế giữa hai cực điôt (vì dòng điện không qua được điôt (I = 0))
  - Mili ampe kế mắc nối tiếp với điôt cũng để đo cường độ dòng điện qua điôt.

C_5. Trong thí nghiệm, dùng micrôampe kế đặt ở vị trí DCA 200μ để đo cường độ dòng bazơ I_B và dùng miliampe kế đặt ở vị trí DCA 20m để đo dòng điện colectơ I_C vì I_B nhỏ hơn I_C.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Mô tả nguyên tắc cấu tạo của điôt chỉnh lưu. Vẽ kí hiệu của điôt này kèm theo tên gọi các điện cực của nó?

2. Điôt chỉnh lưu có đặc tính gì? Hãy nói rõ chiều của dòng điện chạy qua điôt này. Giải thích tại sao?

3. Vẽ sơ đồ mạch điện dùng khảo sát đặc tính chỉnh lưu của điôt bán dẫn trong hai trường hợp:

a) Điôt phân cực thuận.

b) Điôt phân cực ngược.

4. Mô tả nguyên tắc cấu tạo của tranzito (lưỡng cực) n–p–n. Vẽ kí hiệu của tranzito này kèm theo tên gọi các điện cực của nó.

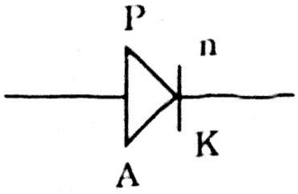
5. Tranzito có đặc tính gì? Muốn dùng tranzito n–p–n để khuếch đại dòng điện, ta phải nối các điện cực của nó với các nguồn điện như thế nào?

6. Vẽ sơ đồ mạch điện dùng khảo sát đặc tính khuếch đại của tranzito n–p–n. nói rõ chiều của các dòng điện chạy trong mạch điện của tranzito đó.

☞ ***Hướng dẫn giải***

1. Mô tả nguyên tắc cấu tạo của điôt chỉnh lưu:

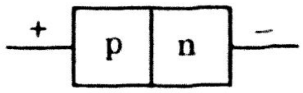
Điôt chỉnh lưu là linh kiện bán dẫn được cấu tạo bởi một lớp chuyển tiếp p–n hình thành tại chỗ tiếp xúc giữa hai miền mang tính dẫn p và tính dẫn n trên một tinh thể bán dẫn.



Hình 18.2

2. Điôt chỉnh lưu có đặc tính dẫn điện theo một chiều từ anôt A sang catôt K.

Giải thích: Xét điôt chỉnh lưu gồm hai bán dẫn p và n ghép sát nhau như hình 18.3



Hình 18.3.

Khi nối p với cực dương, n với cực âm của nguồn thì điện trường ngoài làm cho các hạt tải điện cơ bản chuyển qua lớp chuyển tiếp p–n nên có dòng điện lớn chạy qua điôt.

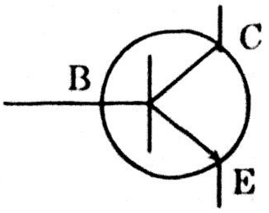
Khi nối p với cực âm, n với cực dương của nguồn thì điện trường ngoài làm cho các hạt tải điện cơ bản bị cản lại, còn các hạt tải điện không cơ bản (số lượng ít) qua được lớp chuyển tiếp p–n nên dòng điện qua điôt rất nhỏ.

3. Xem sách giáo khoa.

4. Mô tả nguyên tắc cấu tạo của tranzito n–p–n:

Là dụng cụ bán dẫn được cấu tạo từ một tinh thể bán dẫn có một miền mang tính dẫn p rất mỏng kẹp giữa hai miền mang tính dẫn n. Tranzito có ba cực: (Hình 18.4)

- Cực góp hay colectơ, kí hiệu là C.
- Cực đáy hay cực gốc, hoặc bazơ, kí hiệu là B.
- Cực phát hay êmitơ, kí hiệu là E.



Hình 18.4

5. Tranzito có đặc tính là khuếch đại dòng điện hoặc hiệu điện thế.

Muốn dùng tranzito để khuếch đại dòng điện, ta phải đặt nguồn điện U_1 vào giữa hai cực B–E và phải đặt nguồn điện U_2 vào giữa hai cực C–B sao cho lớp chuyển tiếp B–E phân cực thuận và lớp chuyển tiếp C–B phân cực ngược (xem hình 18.7 SGK)

6. Xem sơ đồ hình 18.8 SGK.

Chương IV: TỪ TRƯỜNG

§19. TỪ TRƯỜNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

Từ trường tồn tại xung quanh một nam châm hay một dòng điện.

1. Định nghĩa từ trường:

- Từ trường là một dạng vật chất tồn tại trong không gian mà biểu hiện cụ thể là sự xuất hiện của lực từ tác dụng lên một dòng điện hay một nam châm đặt trong đó.
- Quy ước hướng của từ trường tại 1 điểm là hướng Nam – Bắc của kim nam châm nhỏ nằm cân bằng tại điểm đó.

2. Đường sức từ:

Là những đường vẽ ở trong không gian có từ trường sao cho tiếp tuyến tại mỗi điểm có hướng trùng với hướng của từ trường tại điểm đó.

a) Đối với dòng điện thẳng rất dài:

- Đường sức từ là những đường tròn nằm trong những mặt phẳng vuông góc với dòng điện và có tâm nằm trên dòng điện (hình 19.7a SGK)
- Chiều đường sức từ được xác định bởi quy tắc nắm tay phải: "Để bàn tay phải sao cho ngón cái nằm dọc theo dây dẫn và chỉ theo chiều dòng điện. Khi đó các ngón kia khum lại cho ta chiều của đường sức từ".

b) Đối với dòng điện tròn:

- Đường sức từ có dạng như hình 19.9a SGK.
- Chiều của đường sức từ đi vào mặt Nam và đi ra mặt Bắc của dòng điện tròn.

3. Từ trường Trái Đất:

Trái Đất được xem như 1 nam châm khổng lồ có 2 đầu hướng về 2 địa cực từ. Từ trường Trái Đất làm cho kim la bàn có 1 hướng xác định gần trùng với hướng Nam Bắc của Trái Đất.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Vật liệu nào sau đây không thể làm nam châm?

A. Sắt non B. Đồng ôxit

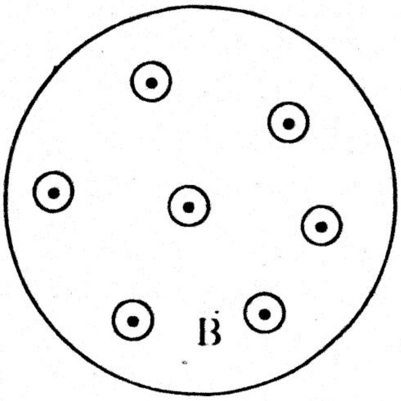
C. Sắt ôxit D. Mangan ôxit.

C_2. Một thanh nam châm M được giữ thăng bằng nằm ngang bằng một sợi dây thẳng đứng đi qua trọng tâm của nó (hình 19.2). Người quan sát cầm một thanh nam châm thứ hai sao cho không được chạm vào thanh nam châm M. Hỏi phải đặt thanh nam châm thứ hai như thế nào để cho cực Bắc của thanh nam châm M:

a) đi lên b) đi xuống

c) chuyển động theo đường tròn trong mặt phẳng nằm ngang?

C_3. Xác định chiều dòng điện chạy trong vòng tròn (C) ở hình bên. Cho biết đường sức từ có chiều hướng về phía trước mặt phẳng chứa vòng tròn (C)

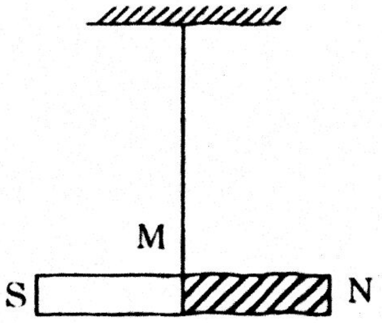


☛ *Hướng dẫn giải*

C_1. B.

C_2. Nam châm thứ nhất (M) đặt như hình 19.1.

a) Đặt thanh nam châm thứ hai thẳng đứng, cực Bắc của nam châm gần cực Bắc của nam châm M từ dưới lên (hoặc cực Nam của nam châm thứ hai gần cực Bắc của nam châm M từ trên xuống) thì cực Bắc của nam châm M sẽ đi lên.

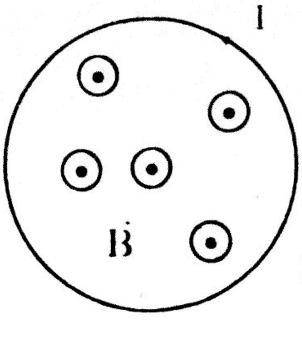


Hình 19.1

b) Tương tự, đặt nam châm thứ hai thẳng đứng có cực Nam gần cực Bắc của nam châm M, từ dưới lên thì cực Bắc của nam châm M sẽ đi xuống.

c) Đặt nam châm thứ hai nằm ngang, vuông góc với nam châm M, cực Bắc của nam châm thứ hai gần cực Bắc của nam châm M thì nam châm sẽ chuyển động theo đường tròn trong mặt phẳng nằm ngang.

C_3. Trên hình vẽ 19.2, từ phía trước nhìn vào ta thấy các đường sức từ có chiều hướng ra, nên mặt ta nhìn thấy là mặt Bắc, do đó dòng điện có chiều ngược chiều kim đồng hồ.



Hình 19.2

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Phát biểu định nghĩa từ trường.

2. Phát biểu định nghĩa đường sức từ.

3. So sánh những tính chất của đường sức điện và đường sức từ.

4. So sánh bản chất của điện trường và từ trường.

5. Phát biểu nào dưới đây **sai**?

Lực từ là lực tương tác:

A. giữa hai nam châm.

B. giữa hai điện tích.

C. giữa hai dòng điện.

D. giữa một nam châm và một dòng điện.

6. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

Từ trường không tương tác với:

A. các điện tích chuyển động.

B. các điện tích đứng yên.

C. nam châm đứng yên.

D. nam châm chuyển động.

7. Đặt một kim nam châm nhỏ trên một mặt phẳng vuông góc với một dòng điện thẳng. Khi cân bằng, kim nam châm đó sẽ nằm theo hướng nào?

8. Hai kim nam châm nhỏ đặt xa các dòng điện và các nam châm khác; đường nối hai trọng tâm của chúng nằm theo hướng nam – bắc. Khi cân bằng, hướng của hai kim nam châm đó sẽ như thế nào?

☞ ***Hướng dẫn giải***

1. Định nghĩa từ trường: xem SGK trang 120.

2. Định nghĩa đường sức: xem SGK trang 121.

3. So sánh những tính chất của đường sức điện và đường sức từ.

a) Giống nhau:

- Qua mỗi điểm trong không gian có điện trường ta chỉ vẽ được một đường sức điện, trong không gian có từ trường ta chỉ vẽ được một đường sức từ.
- Người ta quy ước: Ở những chỗ từ trường mạnh (hoặc điện trường mạnh) thì có đường sức từ mau (hoặc đường sức điện mau) và chỗ nào từ trường yếu (hoặc điện trường yếu) thì vẽ đường sức từ thưa (hoặc đường sức điện thưa).

b) Khác nhau:

– Đường sức điện	– Đường sức từ
• Đường sức của điện trường tĩnh không khép kín.	• Các đường sức từ là những đường cong khép kín hoặc vô hạn ở hai đầu.
• Chiều của đường sức điện đi ra từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm	• Chiều của các đường sức từ tuân theo những quy tắc (qui tắc nắm tay phải, quy tắc vào nam ra bắc)

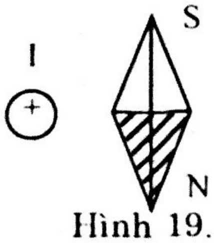
4. So sánh bản chất của điện trường và từ trường.

- Điện trường là dạng vật chất bao quanh điện tích và tác dụng lực điện lên điện tích khác đặt trong nó.
- Từ trường là dạng vật chất tồn tại xung quanh hạt mang điện chuyển động và tác dụng lực từ lên hạt mang điện tích khác chuyển động trong đó.

5. B. Khi hai điện tích đứng yên thì tương tác giữa chúng là tương tác điện.

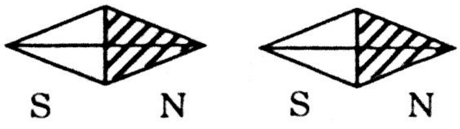
6. B. Vì từ trường chỉ tác dụng lên nam châm, lên dòng điện nghĩa là tác dụng lên điện tích chuyển động.

7. Đặt một kim nam châm nhỏ trên một mặt phẳng vuông góc với dòng điện thẳng I có chiều hướng vào mặt phẳng tờ giấy, thì nam châm sẽ nằm theo hướng như hình 19.3



Hình 19.3

8. Khi cân bằng nam châm sẽ nằm cùng hướng như hình 19.4



Hình 19.4

§20. LỰC TỪ – CẢM ỨNG TỪ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Từ trường đều:

Là từ trường mà đặc tính của nó giống nhau tại mọi điểm, các đường sức là những đường thẳng song song, cùng chiều và cách đều nhau.

Từ trường đều có thể được tạo thành giữa 2 cực của một nam châm hình chữ U.

2. Vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$:

Vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ tại một điểm:

- Có hướng trùng với hướng từ trường tại điểm đó
- Có độ lớn bằng: $B = \frac{F}{Il}$

Với F là độ lớn của lực từ tác dụng lên phần tử dòng điện có độ dài l, cường độ I, đặt vuông góc với hướng của từ trường tại điểm đó

F: đơn vị là Niutơn (N)

I: đơn vị là Ampe (A)

l: đơn vị là mét (m)

- Đơn vị của cảm ứng từ là Tesla (T).

3. Lực từ:

Một phần tử dòng điện $I\vec{l}$ khi đặt trong từ trường đều, cảm ứng từ là $\vec{B}$, sẽ chịu tác dụng của lực từ $\vec{F}$.

- Có điểm đặt tại trung điểm của l
- Có phương vuông góc với $\vec{l}$ và $\vec{B}$.
- Có chiều tuân theo qui tắc bàn tay trái
- Có độ lớn: $F = IlB\sin\alpha$, với α là góc hợp bởi $\vec{B}$ và $\vec{l}$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Hãy thiết lập hệ thức $F = mg\tan\alpha$

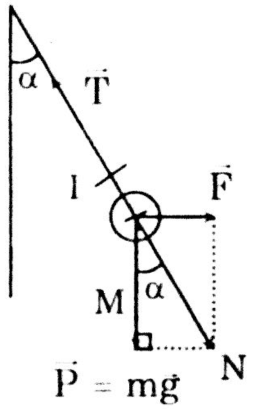
C_2. Nghiệm lại nhận xét: Hướng của dòng điện, từ trường và lực từ tạo thành một tam diện thuận.

☞ *Hướng dẫn giải*

C_1. Trên hình vẽ 20.1, xét tam giác vuông ΔIMN ta có:

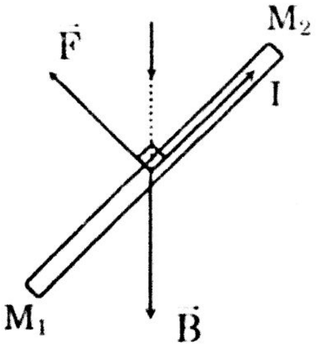
$$\tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{F}{mg}$$

$$\Rightarrow \quad F = mg.\tan\alpha$$



Hình 20.1

C_2. Trên hình 20.2 Theo qui tắc bàn tay trái ta nhận thấy $\overrightarrow{M_1M_2}$, $\vec{B}$ và $\vec{F}$ hợp thành một tam diện thuận.



Hình 20.2

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Phát biểu các định nghĩa:

a) Từ trường đều;

b) Lực từ;

c) Cảm ứng từ.

2. Phát biểu định nghĩa đơn vị tesla.

3. So sánh lực điện và lực từ.

4. Phát biểu nào dưới đây là **sai**?

Lực từ tác dụng lên phần tử dòng điện:

A. Vuông góc với phần tử dòng điện.
B. Cùng hướng với từ trường.
C. Tỉ lệ với cường độ dòng điện.
D. Tỉ lệ với cảm ứng từ.

5. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường:

A. vuông góc với đường sức từ.
B. nằm theo hướng của đường sức từ.
C. nằm theo hướng của lực từ.
D. không có hướng xác định.

6. Phần tử dòng điện $I\vec{l}$ nằm trong từ trường đều có các đường sức từ thẳng đứng. Phải đặt $I\vec{l}$ như thế nào để cho lực từ

a) nằm ngang?
b) bằng không?

7. Phần tử dòng điện $I\vec{l}$ được treo nằm ngang trong một từ trường đều. Hướng và độ lớn của cảm ứng từ $\vec{B}$ phải như thế nào để lực từ cân bằng với trọng lực $m\vec{g}$ của phần tử dòng điện?

Hướng dẫn giải

1. Định nghĩa: Từ trường đều, lực từ, cảm ứng từ: Xem SGK.

2. Định nghĩa đơn vị Tesla

Tesla là lực từ 1 Niutơn tác dụng lên một mét dây dẫn mang dòng điện 1 ampe đặt vuông góc với đường sức từ trong từ trường đều.

3. So sánh lực điện và lực từ

– Lực điện $\vec{F}$ tác dụng lên điện tích q đặt trong điện trường đều $\vec{E}$

- Có điểm đặt trên điện tích q
- Có phương cùng phương với $\vec{E}$
- Có chiều cùng chiều với $\vec{E}$ nếu $q > 0$, ngược chiều với $\vec{E}$ nếu $q < 0$
- Có độ lớn: $F = q.E$

– Lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên phần tử dòng điện $I\vec{l}$, đặt trong từ trường đều $\vec{B}$

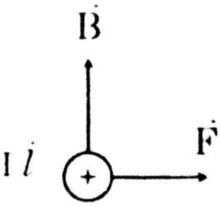
- Có điểm đặt tại trung điểm của l
- Có phương vuông góc với $\vec{l}$ và $\vec{B}$
- Có chiều tuân theo qui tắc bàn tay trái
- Có độ lớn: $F = BIl\sin\alpha$

α là góc hợp với $\vec{B}$ và $\vec{l}$

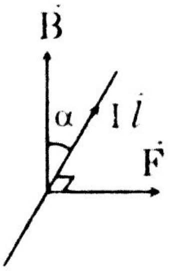
4. B. Lực từ vuông góc với $\vec{B}$ và $\vec{l}$.

5. B. Cảm ứng từ $\vec{B}$ tại một điểm trong từ trường cùng hướng với đường sức từ tại điểm đó.

6. a) Phải đặt $I\vec{l}$ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ như hình 20.3a, hoặc như hình 20.3b

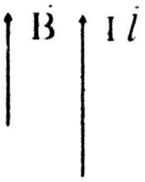

$\vec{B}$
$I\vec{l}$
$\vec{F}$

Hình 20.3a.


$\vec{B}$
α
$I\vec{l}$
$\vec{F}$

Hình 20.3b.

b) Phải đặt $I\vec{l}$ song song với $\vec{B}$ như hình 20.4

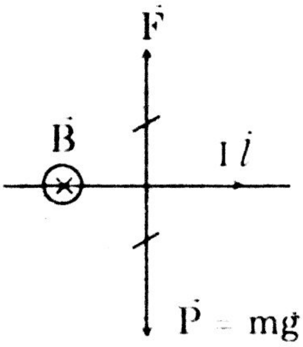


Hình 20.4

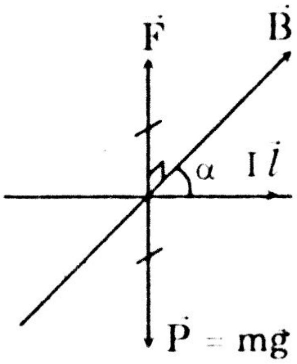
7. Cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng vuông góc với mặt phẳng hình vẽ như hình 20.5a

Hoặc $\vec{B}$ nằm trong mặt phẳng ngang, $\vec{B}$ hợp với $I\vec{l}$ một góc α như hình 20.5b

Độ lớn: $B = \dfrac{F}{Il\sin\alpha} = \dfrac{mg}{Il\sin\alpha}$


$\vec{F}$
$\vec{B}$
$I\vec{l}$
$\vec{P} = m\vec{g}$

Hình 20.5a.


$\vec{F}$
$\vec{B}$
α
$I\vec{l}$
$\vec{P} = m\vec{g}$

Hình 20.5b.

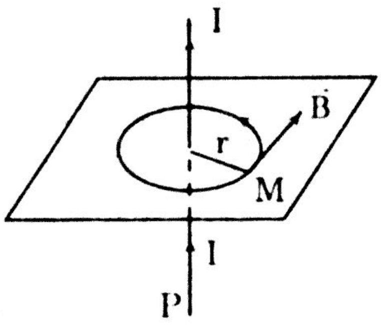
§21. TỪ TRƯỜNG CỦA DÒNG ĐIỆN CHẠY TRONG CÁC DÂY DẪN CÓ HÌNH DẠNG ĐẶC BIỆT

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Từ trường của dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài:

Vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ tại điểm M gây bởi dòng điện có cường độ I chạy trong dây dẫn thẳng dài:

- Có điểm đặt tại M
- Có phương vuông góc với mặt phẳng tạo bởi M và dây dẫn
- Có chiều tuân theo quy tắc nắm tay phải
- Có độ lớn: $B = 2.10^{-7}.\dfrac{I}{r}$.

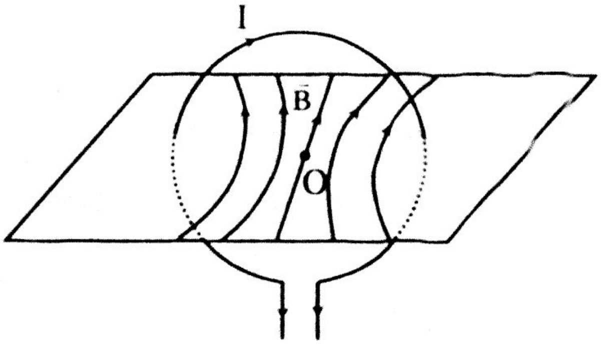


Hình 21.1

Với r là khoảng cách từ dây dẫn đến M, tính bằng đơn vị mét (m).

2. Từ trường của dòng điện chạy trong dây dẫn uốn thành vòng tròn:

Cảm ứng từ $\vec{B}$ tại tâm O gây bởi dòng điện có cường độ I chạy trong dây dẫn uốn thành vòng tròn.



- Có điểm đặt tại O
- Phương vuông góc với mặt phẳng chứa dòng điện.
- Có chiều đi vào mặt Nam đi ra mặt Bắc của vòng tròn ấy
- Có độ lớn: $B = 2\pi.10^{-7}.\dfrac{I}{r}$

Hình 21.2

Với R là bán kính của vòng dây tròn. Nếu khung dây tròn tạo bởi N vòng dây sít nhau thì:

$$B = 2\pi.10^{-7}N.\frac{I}{r}$$

3. Từ trường của dòng điện chạy trong ống dây dẫn hình trụ:

Từ trường trong lòng ống dây là đều, cảm ứng từ trong lòng ống dây được cho bởi công thức: $B = 4\pi.10^{-7}.\dfrac{N}{l}.I$

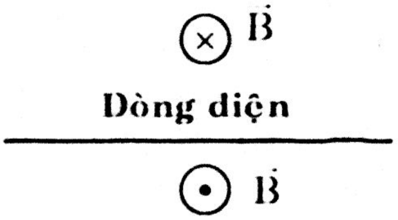
Trong đó: N là số vòng dây, l là độ dài hình trụ.

$\dfrac{N}{l}$ = n gọi là số vòng dây quấn trên một đơn vị dài của lõi.

$\Rightarrow \qquad B = 4\pi.10^{-7}nI.$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C₁. Hãy xác định chiều dòng điện trên hình vẽ bên:

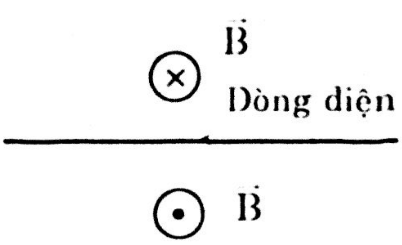


C₂. Dựa vào quy tắc "vào nam ra bắc", nghiệm lại rằng, chiều các đường sức từ của ống dây điện hình trụ cũng được xác định bằng quy tắc nắm tay phải.

C₃. Tìm một điểm trên đoạn O_1O_2 trong đó cảm ứng từ tổng hợp bằng $\vec{0}$.

Hướng dẫn giải

C₁. Chiều dòng điện tuân theo qui tắc nắm tay phải



C_2. Trong hình vẽ 21.4 SGK, ta nhận thấy: khi đứng từ phía ngoài nhìn vào ống dây, thấy dòng điện chạy theo chiều kim đồng hồ nên mặt nhìn thấy là mặt Nam, đường sức từ đi vào mặt Nam. Từ đó ta thấy chiều các đường sức từ của ống dây hình trụ cũng được xác định bằng quy tắc nắm tay phải: "Dùng bàn tay phải nắm lấy ống dây sao cho các ngón trỏ, ngón giữa ... hướng theo chiều dòng điện, khi đó ngón cái choãi ra cho ta chiều của đường sức từ"

C_3. Xem hình vẽ dưới

Gọi N là điểm trên đoạn O_1O_2 có cảm ứng từ tổng hợp bằng $\vec{0}$

$$\vec{B_1} + \vec{B_2} = \vec{O} \quad <> \quad \vec{B_1} = -\vec{B_2}$$

> Hai vectơ $\vec{B_1}$ và $\vec{B_2}$ có cùng phương, ngược chiều và cùng độ lớn

Gọi r_1 là khoảng cách từ O_1 đến N

r_2 là khoảng cách từ O_2 đến N

Độ lớn: $B_1 = B_2$

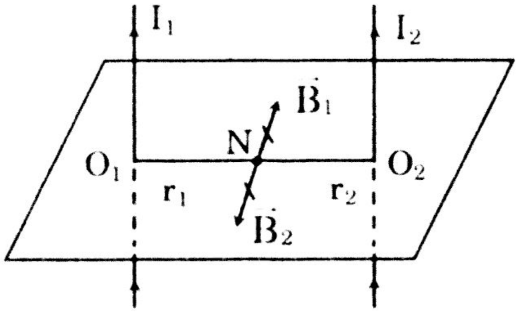
$$<> 2.10^{-7}.\frac{I_1}{r_1} = 2.10^{-7}.\frac{I_2}{r_2}$$

$$<> \frac{6}{r_1} \quad \frac{6}{r_2}$$

$$> r_1 = r_2 = \frac{O_1O_2}{2}$$

$$> r_1 = r_2 = 15cm.$$

Vậy N là trung điểm của O_1O_2



C/CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường của dòng điện phụ thuộc vào những yếu tố nào?

2. Độ lớn của cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường của dòng điện thẳng dài thay đổi thế nào khi điểm ấy dịch chuyển:

a) Song song với dây.

b) Vuông góc với dây.

c) Theo một đường sức từ xung quanh dây.

3. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

Độ lớn cảm ứng từ tại tâm một dòng điện tròn

A. tỉ lệ với cường độ dòng điện.

B. tỉ lệ với chiều dài đường tròn.

C. tỉ lệ với diện tích đường tròn.

D. tỉ lệ nghịch với diện tích đường tròn.

4. Phát biểu nào dưới dây là **đúng**?

Cảm ứng từ trong lòng ống dây điện hình trụ

A. luôn bằng 0. B. tỉ lệ với chiều dài ống dây.

C. là đồng đều. D. tỉ lệ với tiết diện ống dây

5. So sánh cảm ứng từ bên trong hai ống dây điện sau:

Ống 1	5A	5000 vòng	dài 2m
Ống 2	2A	10000 vòng	dài 1,5m

6. Hai dòng điện đồng phẳng: dòng thứ nhất thẳng dài, $I_1 = 2A$; dòng thứ hai hình tròn, tâm O_2 cách dòng thứ nhất 40cm, bán kính $R_2 = 20cm$, $I_2 = 2A$. Xác định từ cảm tại O_2.

7. Hai dòng điện $I_1 = 3A$, $I_2 = 2A$ chạy trong hai dây dẫn thẳng dài, song song cách nhau 50cm theo cùng một chiều. Xác định những điểm tại đó $\vec{B} = \vec{0}$.

Hướng dẫn giải

1. Cảm ứng từ tại một điểm M trong từ trường của dòng điện phụ thuộc vào:

- Dạng hình học của dây dẫn.
- Vị trí điểm M
- Môi trường xung quanh
- Tỉ lệ với cường độ dòng điện gây ra từ trường

2. Cảm ứng từ tại một điểm M trong từ trường của dòng điện thẳng dài được tính bằng công thức: $B = 2.10^{-7}.\frac{I}{r}$

a) Khi M dịch chuyển song song với dây dẫn thì r không thay đổi nên độ lớn cảm ứng từ không đổi.

b) Khi M dịch chuyển vuông góc với dây dẫn.

- Nếu M dịch chuyển lại gần dây dẫn thì r giảm, B tăng.
- Nếu M dịch chuyển ra xa dây dẫn thì r tăng, B giảm.

c) Khi M dịch chuyển theo một đường sức từ xung quanh dây dẫn thì r không đổi nên B không đổi.

3. A. Vì cảm ứng từ tại tâm một dòng điện tròn tính bằng công thức:

$$B = 2\pi.10^{-7}.\frac{I}{r}$$

4. C. Cảm ứng từ bên trong lòng ống dây điện hình trụ luôn bằng nhau tại mọi điểm và bằng $B = 4\pi.10^{-7}\frac{N}{l}.I$

5. Cảm ứng từ bên trong ống dây

– *Ống 1:* $B_1 = 4\pi.10^{-7}\dfrac{N_1}{l_1}.I_1 = 4\pi.10^{-7}\dfrac{5000}{2}.5 = 5\pi.10^{-3}$ (T)

Ống 2: $B_2 = 4\pi.10^{-7}\dfrac{N_2}{l_2}.I_2 = 4\pi.10^{-7}\dfrac{10000}{1,5}.2 = 5,33\pi.10^{-3}$ (T)

Vậy: $B_1 < B_2$

6. – Ta có: r = 40cm = 0,4m: là khoảng cách từ I_1 đến tâm O_2

r_2 = 20cm = 0,2m

– Cảm ứng từ do I_1 gây ra tại O_2.

$$B_1 = 2.10^{-7}.\frac{I_1}{R_2}$$

$$= 2.10^{-7}.\frac{2}{0,4} = 10^{-6}\text{ (T)}$$

– Cảm ứng từ do I_2 gây ra tại O_2.

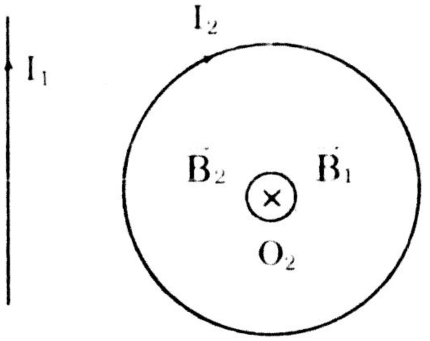
$$B_2 = 2\pi.10^{-7}.\frac{I_2}{r}$$

$$= 2\pi.10^{-7}.\frac{2}{0,2} = 6,28.10^{-6}\text{ (T)}$$

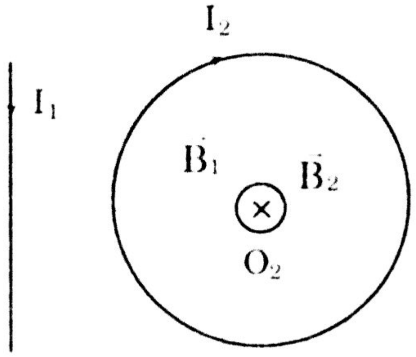
– Cảm ứng từ tổng hợp tại O_2

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

* *Trường hợp 1:* I_1 và I_2 có chiều (hình 21.3)



Hình 21.3



Hình 21.4

Khi đó $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ cùng chiều nên:

$$B = B_1 + B_2 = 10^{-6} + 6,28.10^{-6} = 7,28.10^{-6}\text{ (T)}$$

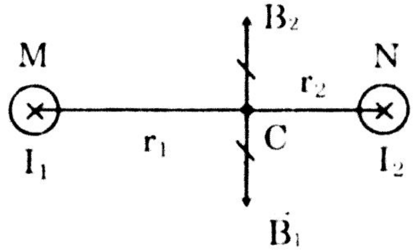
* Trường hợp 2: I_1 và I_2 có chiều (hình 21.4)

$\vec{B}_1$ hướng ra, $\vec{B}_2$ hướng vào, $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ ngược hướng nên:

$$B = B_2 - B_1 = 6,28.10^{-6} - 10^{-6} = 5,28.10^{-6}\text{ (T)}$$

7. Gọi C là điểm tại đó $\vec{B} = 0$.

Cảm ứng từ do I_1 và I_2 gây ra tại C



$$B = 2.10^{-7}.\frac{I_1}{r_1}$$

$$= 2.10^{-7}.\frac{3}{r_1} = \frac{6.10^{-7}}{r_1}$$

$$B_2 = 2.10^{-7}.\frac{I_2}{r_2} = 2.10^{-7}.\frac{2}{r_2} = \frac{4.10^{-7}}{r_2}$$

Theo đề bài: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0} \Rightarrow \vec{B}_1 = -\vec{B}_2$.

Vậy, $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ cùng phương, ngược chiều, cùng độ lớn nên điểm C phải nằm trong đoạn MN: $r_1 + r_2 = 0,5$ (1)

Độ lớn: $B_1 = B_2$

hay $$\frac{6.10^{-7}}{r_1} = \frac{4.10^{-7}}{r_2} \Rightarrow r_1 = 1,5r_2 \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $r_1 = 0,3$ m, $r_2 = 0,2$ m

Vậy những điểm nằm trên đường thẳng, song song với hai dây dẫn, đi qua điểm C cách dây dẫn thứ nhất 0,3 m, cách dây dẫn thứ hai 0,2 m thì có $\vec{B} = \vec{0}$.

§22. LỰC LO-REN-XƠ

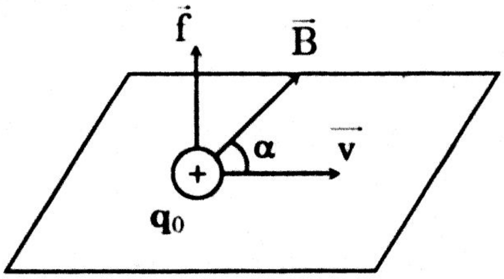
A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

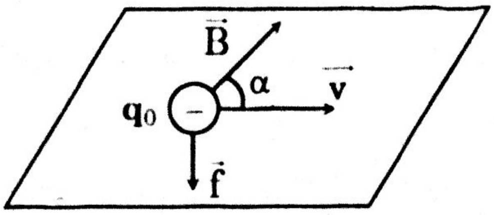
1. Lực Lo-ren-xơ:

Mọi hạt điện tích chuyển động trong từ trường, đều chịu tác dụng của lực từ. Lực từ này gọi là lực Lo-ren-xơ (Lorentz)

Lực Lo-ren-xơ $\vec{f}$ do từ trường có cảm ứng từ $\vec{B}$ tác dụng lên một hạt điện tích q_0 chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ có:

- Phương vuông góc với $\vec{v}$ và $\vec{B}$
- Chiều tuân theo qui tắc bàn tay trái: Để bàn tay trái mở rộng sao cho từ trường hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón giữa là chiều của $\vec{v}$ khi $q_0 > 0$ và ngược chiều $\vec{v}$ khi $q_0 < 0$. Lúc đó, chiều của lực Lo-ren-xơ là chiều của ngón cái choãi ra.
- Độ lớn: $f = |q_0|.v.B.\sin\alpha$
  trong đó α là góc tạo bởi $\vec{v}$ và $\vec{B}$





2. Chuyển động của của hạt điện tích trong từ trường đều:

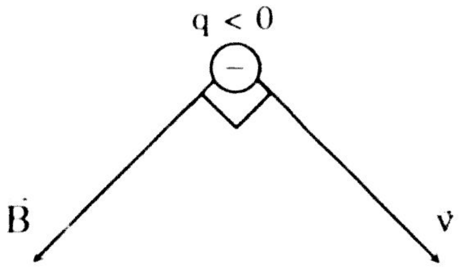
Quỹ đạo của một hạt điện tích trong một từ trường đều, với điều kiện vận tốc ban đầu vuông góc với từ trường, là một đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với từ trường, có bán kính R tính bằng công thức:

$$R = \frac{mv}{|q_0|.B}$$

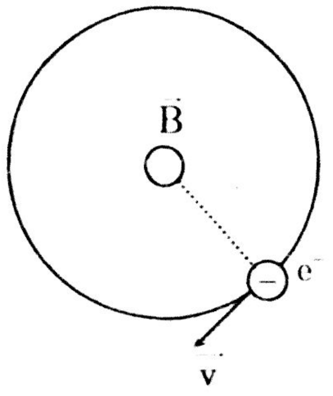
B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Khi nào lực Lo-ren-xơ bằng 0?

C_2. Xác định lực Lo-ren-xơ trên hình dưới



C_3. Hình dưới là quỹ đạo tròn của một electron trong một mặt phẳng vuông góc với từ trường đều $\vec{B}$. Xác định chiều của $\vec{B}$.



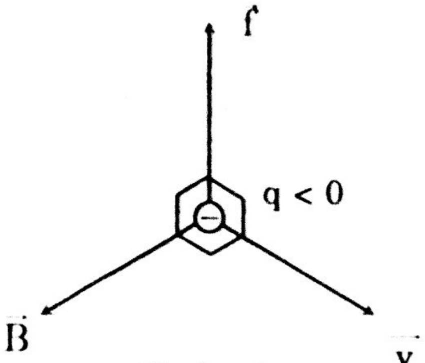
C_4. Từ công thức $R = \dfrac{mv}{|q_0|B}$, hãy tính chu kì chuyển động tròn đều của hạt.

Chứng tỏ rằng, chu kì đó không phụ thuộc vận tốc hạt (trong khi bán kính quỹ đạo tỉ lệ với vận tốc hạt).

☞ *Hướng dẫn giải*

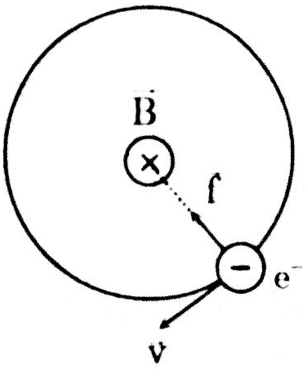
C_1. Từ công thức tính lực Lo-ren-xơ: $f = |q_0|\, v.B.\sin\alpha$, ta thấy khi $\sin\alpha = 0$ $\Rightarrow \alpha = 0$ hoặc $\alpha = 180^0$ thì $f = 0$, lúc đó $\vec{B}$ cùng phương với $\vec{v}$.

C_2. Hướng của lực Lo-ren-xơ được xác định như hình 22.1



Hình 22.1

C_3. Dùng qui tắc bàn tay trái xác định chiều của $\vec{B}$ như hình 22.2



Hình 22.2

C_4. Vận tốc của hạt

$$v = \frac{2\pi}{T}.R$$

Chu kỳ chuyển động tròn đều của hạt

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi mv}{v|q_0|B} = \frac{2\pi m}{|q_0|.B}$$

Vậy chu kỳ không phụ thuộc vận tốc của hạt

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Lực Lo-ren-xơ là gì? Viết biểu thức của lực Lo-ren-xơ.

2. Phát biểu quy tắc bàn tay trái của lực Lo-ren-xơ.

3. Phát biểu nào dưới đây **sai**?

Lực Lo-ren-xơ

A. vuông góc với từ trường.

B. vuông góc với vận tốc.

C. không phụ thuộc vào hướng của từ trường.

D. phụ thuộc vào dấu của điện tích.

4. Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

Hạt êlectron bay vào trong một từ trường đều theo hướng của từ trường $\vec{B}$ thì:

A. hướng chuyển động thay đổi.

B. độ lớn của vận tốc thay đổi.

C. động năng thay đổi.

D. chuyển động không thay đổi.

5. Một ion bay theo quỹ đạo tròn bán kính R trong một mặt phẳng vuông góc với các đường sức của một từ trường đều. Khi độ lớn vận tốc tăng gấp đôi thì bán kính quỹ đạo là:

A. $\frac{R}{2}$. B. R. C. 2R. D. 4R.

6. So sánh lực điện và lực Lo-ren-xơ cùng tác dụng lên một điện tích.

7. Hạt prôtôn chuyển động theo quỹ đạo tròn bán kính 5m dưới tác dụng của một từ trường đều $B = 10^{-2}T$. Xác định:

a) Tốc độ của prôtôn;

b) Chu kì chuyển động của prôtôn.

Cho $m_p = 1,672.10^{-27}kg$.

8*. Trong một từ trường đều có $\vec{B}$ thẳng đứng, cho một dòng các ion bắt đầu đi vào từ điểm A và đi ra C, sao cho AC là $\frac{1}{2}$ đường tròn mặt phẳng ngang. Các ion có cùng điện tích, cùng vận tốc ban đầu. Cho biết khoảng cách AC đối với ion $C_2H_5O^+$ là 22,5cm, xác định khoảng cách AC đối với các ion $C_2H_5OH^+$; $C_2H_5^+$; OH^+; CH_2OH^+; CH_3^+; CH_2^+.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Lực Lo-ren-xơ là lực từ tác dụng lên mọi hạt điện tích chyển động trong từ trường:

Công thức: $f = |q_0|.v.B.\sin\alpha$

2. Qui tắc bàn tay trái cho lực Lo-ren-xơ: xem SGK

3. C. Lực Lo-ren-xơ vuông góc với $\vec{B}$, vuông góc với $\vec{v}$, phụ thuộc vào hướng của từ trường, phụ thuộc vào dấu của điện tích.

4. D. Hạt êlectron bay vào trong một từ trường đều theo hướng của từ trường $\vec{B}$ thì lực Lo-ren-xơ: $f = 0$ (vì $\sin\alpha = 0$), do đó $\vec{v}$ không thay đổi.

5. C. Ta có: $R = \dfrac{mv}{|q_0|.B}$

Nên khi độ lớn vận tốc tăng gấp đôi $v_1 = 2v$ thì $R_1 = 2R$.

6. So sánh lực điện và lực Lo-ren-xơ cùng tác dụng lên một điện tích q_0

– Điện trường tác dụng lên q_0 lực điện $\vec{F}$.

- Có phương cùng phương với $\vec{E}$
- Có chiều phụ thuộc vào dấu của điện tích q_0
- Có độ lớn : $F = |q_0|E$

– Từ trường tác dụng lên điện tích q_0 chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ một lực Lo-ren-xơ $\vec{f}$:

- Có phương vuông góc với $\vec{v}$ và $\vec{B}$
- Có chiều phụ thuộc vào dấu của điện tích q_0, tuân theo qui tắc bàn tay trái
- Có độ lớn: $f = |q_0|.B.v.\sin\alpha$

7. a) Tốc độ của prôton:

$$v = \frac{R|q_0|B}{m} = \frac{5.1,6.10^{-19}.10^{-2}}{1,672.10^{-27}} = 4,78.10^6\ (m/s)$$

b) Chu kỳ chuyển động của prôton

$$T = \frac{2\pi}{v}R = \frac{2\pi.5}{4,78.10^6} = 6,57.10^{-6}\ (s)$$

8*. Vì các ion có cùng điện tích nên lực Lo-ren-xơ tác dụng lên chúng giống nhau

$$f = |q_0|\ B.v.$$

Mà: $$f = \frac{mv^2}{R}$$

Nên: $$\frac{m_1v_1^2}{R_1} = \frac{m_2v_2^2}{R_2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{m_1v_1}{R_1}.v_1 = \frac{m_2v_2}{R_2}v_2$$

$$\Leftrightarrow |q_0|.B.v_1 = |q_0|.B.v_2$$

$$\Rightarrow v_1 = v_2$$

Vậy mọi hạt đều có vận tốc lúc ra khỏi từ trường giống nhau

Ta có: $$R = \frac{mv}{q_0.B} \Rightarrow R = \frac{Av}{N_Aq_0.B} \Rightarrow \frac{R}{A} = \frac{v}{N_Aq_0B}$$

Suy ra: $$\frac{R_1}{A_1} = \frac{R_2}{A_2} = \frac{R_3}{A_3} = ...$$

Trong đó: R là khoảng cách $\frac{AC}{2}$ đối với mỗi ion

- Xét ion $C_2H_5O^+$: $2R_1 = 22,5cm,\ A_1 = 45$
- Xét ion $C_2H_5OH^+$: $A_2 = 46$

  Ta có: $$2R_2 = \frac{2R_1.A_2}{A_1} = \frac{22,5.46}{45} = 23cm = AC$$

- Xét ion $C_2H_5^+$: $$A_3 = 29 \Rightarrow 2R_3 = \frac{2R_1.A_3}{A_1} = \frac{22,5.29}{45} = 14,5cm$$
- Tương tự: ion OH^+: $2R_4 = 8,5cm$
- Ion CH_2OH^+: $2R_5 = 15,5cm$
- ion CH_3: $2R_6 = 7,5cm$
- ion CH_2^+: $2R_7 = 7cm$

Chương V: CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

§23. TỪ THÔNG – CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

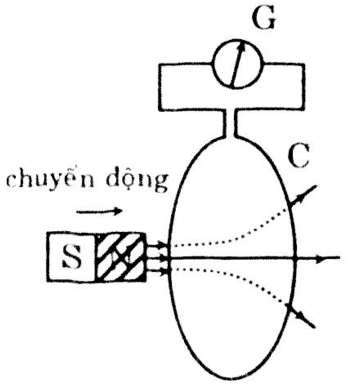
1. Từ thông: (ϕ)

Từ thông qua một mặt có diện tích S, đặt trong một từ trường đều $\vec{B}$ được tính bởi công thức:

$$\phi = B.S\cos\alpha \text{ với } \begin{cases} B\ (T) \\ S\ (m^2) \\ \Phi\ (Wb) \end{cases}$$

Trong đó: α là góc tạo bởi $\vec{B}$ và vectơ pháp tuyến dương $\vec{n}$. Đơn vị đo từ thông là vêbe (Wb).

2. Hiện tượng cảm ứng điện từ:



Xét mạch kín (C), mỗi khi từ thông qua mạch kín (C) biến thiên thì trong mạch kín xuất hiện một dòng điện gọi là dòng điện cảm ứng.

Hiện tượng này gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ.

Hiện tượng cảm ứng điện từ chỉ tồn tại trong khoảng thời gian từ thông qua mạch kín biến thiên.

3. **Định luật Len–xơ về chiều dòng điện cảm ứng:**

a) Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch kín có chiều sao cho từ trường cảm ứng có tác dụng chống lại sự biến thiên của từ thông ban đầu qua mạch kín.

b) Phát biểu dạng khác của định luật len–xơ: Khi từ thông qua mạch kín (c) biến thiên do kết quả của một chuyển động nào đó thì từ trường cảm ứng có tác dụng chống lại chuyển động nói trên.

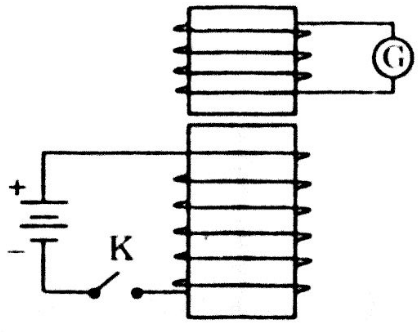
4. **Dòng điện Fu–cô:**

Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong các khối kim loại khi khối này chuyển động trong từ trường hoặc được đặt trong một từ trường biến thiên theo thời gian gọi là dòng điện Fu–cô.

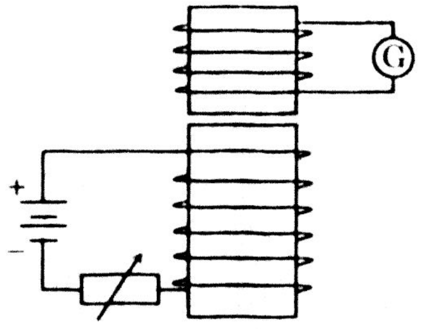
B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C1. Hãy giải thích sự biến thiên từ thông qua mạch kín (C) trong từng thí nghiệm.

C2. Mô tả và giải thích thí nghiệm Fa-ra-dây được vẽ trên hình dưới dây.

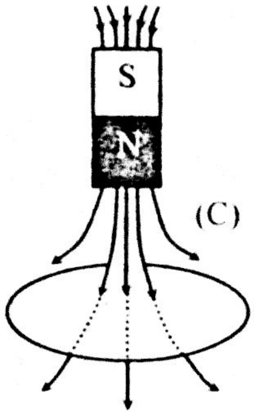


a)



b)

C3. Cho nam châm SN rơi thẳng đứng chui qua mạch kín (C) cố định (hình dưới). Hãy xác định chiều dòng diện cảm ứng xuất hiện trong (C).



Hướng dẫn giải

C_1. – *Thí nghiệm 1:* (Xem hình 23.3a SGK)

Khi ta đưa nam châm SN dịch chuyển lại gần (C) thì B và cosα tăng nên từ thông tăng

Vì $\Phi = BS\cos\alpha$

– *Thí nghiệm 2:* (Xem hình 23.3b SGK)

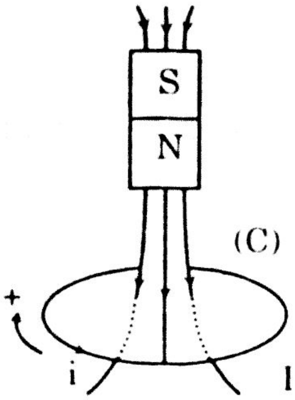
Khi cho nam châm SN dịch chuyển ra xa (C) thì B và cosα giảm nên từ thông giảm

Vì $\Phi = BS\cos\alpha$

C_2. Xem hình vẽ 23.4 SGK

Khi ta thay đổi diện trở R thì cường độ dòng diện thay đổi nên cảm ứng từ đổi, do đó từ thông qua (C) biến thiên, trong (C) xuất hiện dòng điện cảm ứng i

C_3. Trên hình 23.1 Khi nam châm SN rơi thẳng đứng xuống thì từ thông qua (C) tăng nên dòng diện cảm ứng có chiều ngược với chiều + trên (C)



Hình 23.1

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Phát biểu các định nghĩa:

- Dòng điện cảm ứng;
- Hiện tượng cảm ứng điện từ;
- Từ trường cảm ứng.

2. Dòng điện Fu–cô là gì?

3. Mạch kín (C) không biến dạng trong từ trường đều $\vec{B}$. Hỏi trường hợp nào dưới đây, từ thông qua mạch biến thiên?

A. (C) chuyển động tịnh tiến.

B. (C) chuyển động quay xung quanh một trục cố định vuông góc với mặt phẳng chứa mạch.

C. (C) chuyển động trong một mặt phẳng vuông góc với $\vec{B}$.

D. (C) quay xung quanh trục cố định nằm trong mặt phẳng chứa mạch.

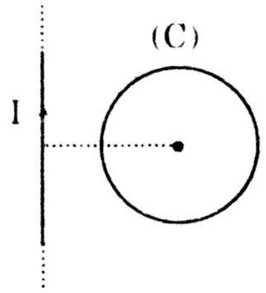
4. Một mạch tròn (C) nằm trong cùng mặt phẳng P với dòng điện thẳng I (hình 23.8). Hỏi trường hợp nào dưới đây, từ thông qua (C) biến thiên

A. (C) dịch chuyển trong P lại gần I hoặc ra xa I.

B. (C) dịch chuyển trong P với vận tốc song song với dòng I.

C. (C) cố định, dây dẫn thẳng mang dòng điện I chuyển động tịnh tiến dọc theo chính nó.

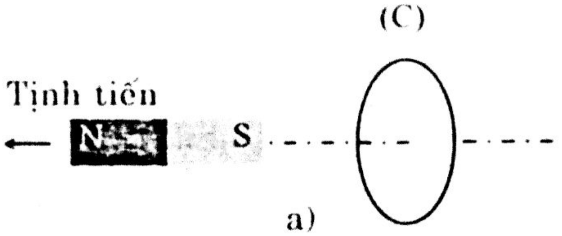
D. (C) quay xung quanh dòng điện thẳng I.



Hình 23.8

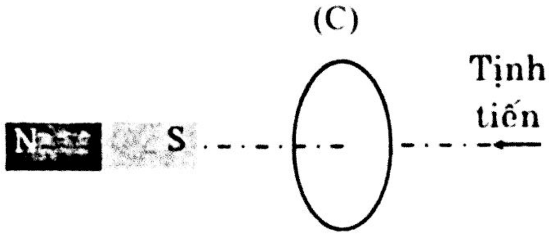
5. Xác định chiều của dòng điện cảm ứng trong các thí nghiệm dưới đây (hình 23.9):

a) Nam châm chuyển động tịnh tiến (hình 23.9a).



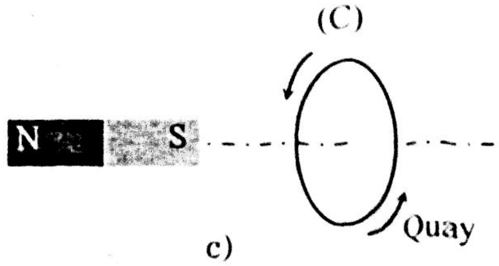
a)

b) Mạch (C) chuyển động tịnh tiến (hình 23.9b).



b)

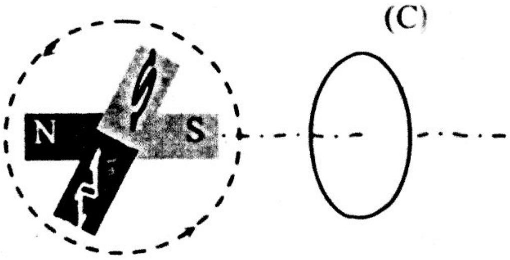
c) Mạch (C) quay (hình 23.9c).



c)

d) Nam châm quay liên tục

(hình 23.9d).



Quay liên tục

d)

☛ *Hướng dẫn giải*

1. *Định nghĩa:*

   a) Dòng điện cảm ứng: khi từ thông qua mạch kín biến thiên thì trong mạch kín xuất hiện dòng điện gọi là dòng diện cảm ứng.

   b) Hiện tượng cảm ứng điện từ :

   Hiện tượng từ thông qua mạch kín biến thiên, trong mạch kín xuất hiện dòng diện cảm ứng gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ.

   c) Từ trường cảm ứng.

   Từ trường do dòng điện cảm ứng sinh ra gọi là từ trường cảm ứng.

2. Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong các khối kim loại khi những khối này chuyển động trong một từ trường hoặc dược đặt trong một từ trường biến thiên theo thời gian gọi là dòng diện Fu–cô.

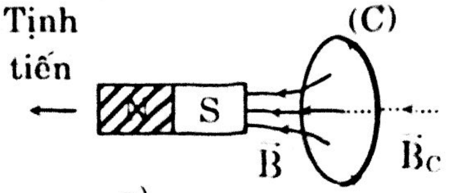
3. D. Vì từ thông $\Phi = BS\cos\alpha$, với α là góc hợp bởi $\vec{n}$ và $\vec{B}$

   B và S không dổi, khi α dổi thì Φ thay dổi.

   Trong câu D, thì (C) quay xung quanh trục cố định nằm trong mặt phẳng chứa mạch thì α thay dổi nên từ thông qua mạch biến thiên.

4. A. Khi ta dịch chuyển (C) lại gần I hoặc xa I thì khoảng cách giữa dòng điện I và (C) thay dổi nên từ trường B thay dổi, do dó từ thông Φ qua (C) biến thiên (xem hình 23.8 SGK).

5. a) Nam châm chuyển động ra xa (C): Khi nam châm chuyển động ra xa (C) thì từ thông qua (C) giảm, nên từ trường cảm ứng $\vec{B}_C$ cùng chiều từ trường ban dầu $\vec{B}$. Dùng qui tắc "vào nam ra bắc" ta tìm dược chiều của dòng diện cảm ứng như hình 23.2a



a)

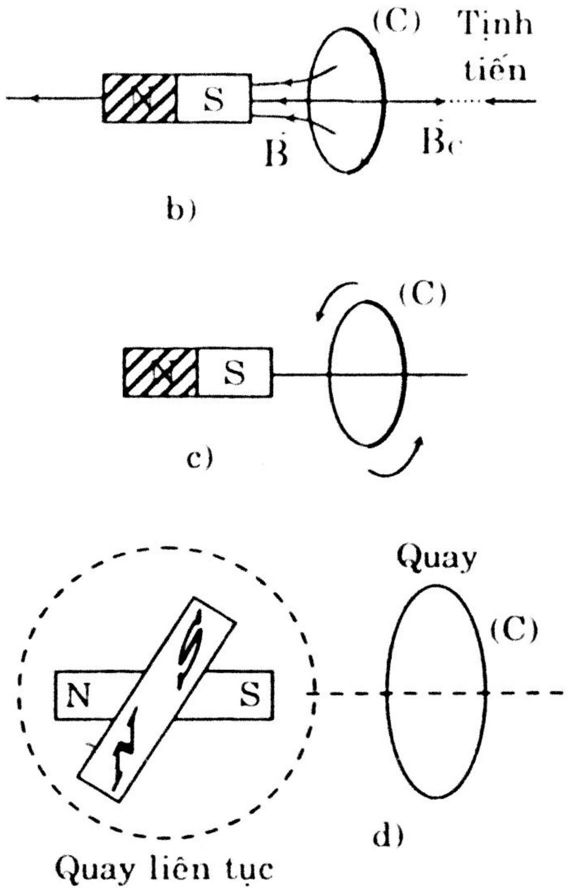
   Mặt của (C) đối diện với cực S của nam châm là mặt Bắc.

b) Khi mạch (C) chuyển động tịnh tiến gần nam châm thì từ thông qua (C) tăng, nên B_c ngược chiều B. Dùng qui tắc "vào nam ra bắc" ta tìm được chiều của dòng điện như hình 23.2b.

Mặt của (C) đối diện với cực S của nam châm là mặt Nam

c) Khi mạch (C) quay như hình 23.2c, thì từ thông qua (C) không biến thiên, nên không xuất hiện dòng điện cảm ứng.

d) Khi nam châm quay liên tục thì từ thông qua mạch biến thiên nên trong mạch (C) cũng xuất hiện dòng điện cảm ứng xoay chiều (hình 23.2d)



b)

c)

d)

Hình 23.2

§24. SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Suất điện động cảm ứng trong mạch kín:

Là suất điện động sinh ra dòng điện cảm ứng Φ trong mạch kín.

2. Định luật Fa-ra-dây:

Độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mạch kín tỉ lệ với tốc độ biến thiên từ thông qua mạch kín đó.

$$|e_c| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$$

B/CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

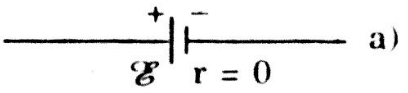
C_1. a) Nhắc lại định nghĩa suất điện động của một nguồn điện.

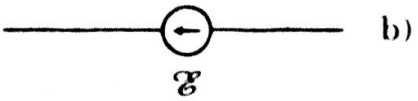
b) Trong các sơ đồ mạch điện, nguồn điện lí tưởng một chiều được kí hiệu như hình a. Ngoài ra, nguồn điện còn được kí hiệu như hình b, trong đó, điểm ngọn của mũi tên chỉ vào cực dương của nguồn; chiều mũi tên được gọi là chiều của suất điện động. Tính U_{AB} theo sơ đồ c.

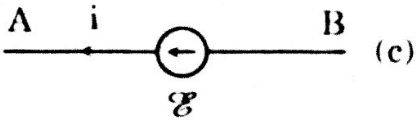
c) Tính U_{CD} theo sơ đồ hình d

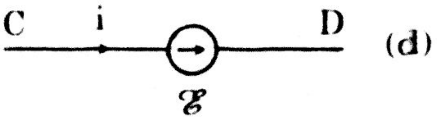
d) Tính U_{AB} theo sơ đồ hình e với một nguồn điện có $r \neq 0$.

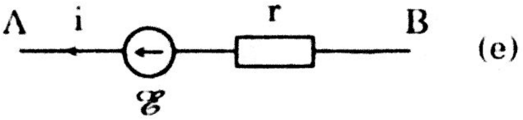
e) Nhắc lại biểu thức của điện năng do một nguồn điện sản ra trong một khoảng thời gian Δt.









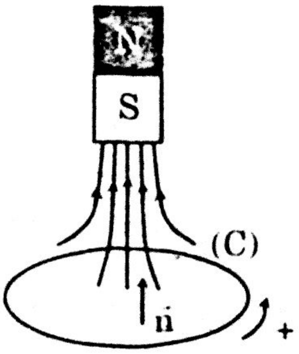


C_2. Nghiệm lại rằng, trong công thức $|e_C| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$

C_3. Xác định chiều của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mạch kín (C) trên hình bên khi nam châm:

a) đi xuống

b) đi lên.



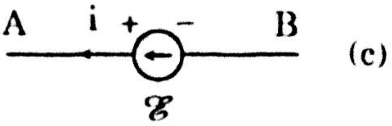
☞ *Hướng dẫn giải*

C_1. a) Định nghĩa suất điện động của một nguồn điện:

Là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của nguồn điện và được đo bằng thương số giữa công A của lực lạ thực hiện khi dịch chuyển một điện tích dương q ngược chiều điện trường và độ lớn của điện tích q đó.

b) Tính U_{AB}:

Trong sơ đồ hình 24.1c:

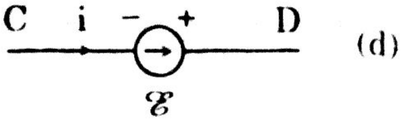


$$ri = \mathscr{E} - U_{AB}$$

$$\Rightarrow 0 = \mathscr{E} - U_{AB} \quad (r = 0)$$

$$\Rightarrow U_{AB} = \mathscr{E}$$

c) Trong sơ đồ hình 24.1d



$$ri = \mathscr{E} - U_{DC}$$

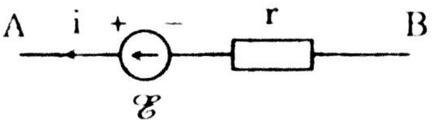
$$\Rightarrow 0 = \mathscr{E} - U_{DC} \quad (r = 0)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_{DC} = +\mathscr{E} \\ U_{CD} = -\mathscr{E} \end{cases}$$

d) $i = \frac{\mathscr{E} - U_{AB}}{r}$

$\Rightarrow ri = \mathscr{E} - U_{AB}$

$\Rightarrow U_{AB} = \mathscr{E} - ri$



(e)

Hình 24.1

e) Điện năng do nguồn điện sản ra trong khoảng thời gian Δt

$A = \mathscr{E} i \Delta t$

C₂. Trong công thức $|e_c| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$

- Đơn vị của e_c là vôn (V)
- Đơn vị của $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ là $\left(\frac{Wb}{s}\right)$

Ta có: $I = \frac{q}{t} \Rightarrow$ (1Ampe) $1A = \frac{C}{s}$

Và $F = q.E \Rightarrow$ (1 Niutơn) $1N = C\frac{V}{m}$

* $B = \frac{F}{I.l.\sin\alpha} \Rightarrow$ (1 Tesla) $1T = \frac{N}{A.m} = \frac{CV}{\frac{C}{s}.m.m} = \frac{V.s}{m^2}$

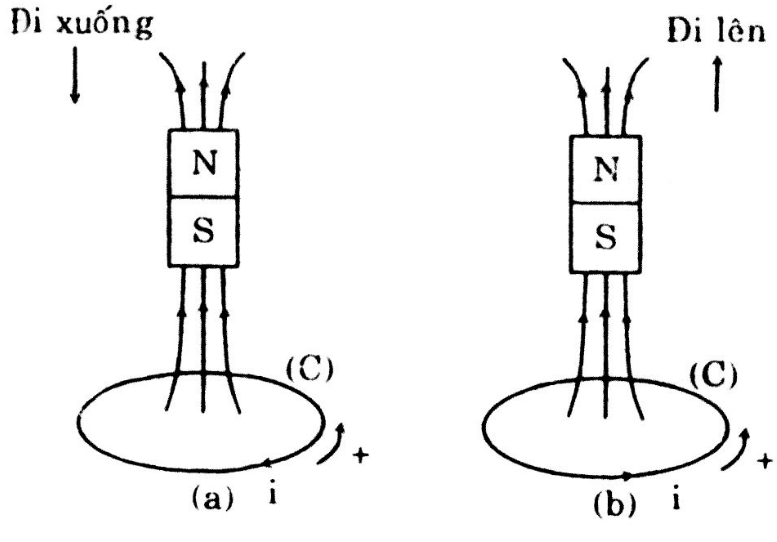
* $\Phi = B.S.\cos\alpha \Rightarrow$ (1 Vebe) $1Wb = T.m^2$

$\Rightarrow \frac{1Wb}{s} = \frac{T.m^2}{s} = \frac{V.s.m^2}{m^2.s} = V$

Vậy đơn vị của $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ là $\frac{Wb}{s}$ hay Vôn (V).

C₃. – Trong hình 24.2a, nam châm đi xuống, Φ tăng, chiều của suất điện động cảm ứng (chiều của dòng điện cảm ứng) ngược chiều của mạch.

– Trong hình 24.2b, nam châm đi lên, Φ giảm, chiều của dòng điện cảm ứng cùng chiều của mạch.



Hình 24.2

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Phát biểu các định nghĩa:
   - Suất điện động cảm ứng;
   - Tốc độ biến thiên từ thông.
2. Nêu ít nhất ba ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ.
3. Phát biểu nào dưới đây là **đúng**?

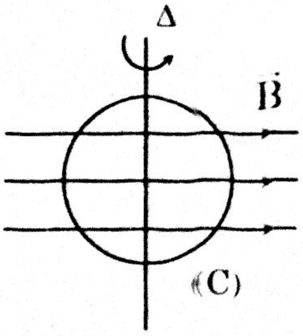
Khi một mạch kín phẳng, quay xung quanh một trục nằm ngang trong mặt phẳng chứa mạch trong một từ trường, thì suất điện động cảm ứng đổi chiều một lần trong

A. 1 vòng quay. B. 2 vòng quay.

C. $\frac{1}{2}$ vòng quay. D. $\frac{1}{4}$ vòng quay.

4. Một mạch kín hình vuông, cạnh 10cm, đặt vuông góc với một từ trường đều có độ lớn thay đổi theo thời gian. Tính tốc độ biến thiên của từ trường, biết cường độ dòng điện cảm ứng $i = 2A$ và điện trở của mạch $r = 5\Omega$.
5. Một khung dây dẫn hình vuông, cạnh $a = 10cm$, đặt cố định trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt khung. Trong khoảng thời gian $\Delta t = 0{,}05s$, cho độ lớn của $\vec{B}$ tăng đều từ 0 đến 0,5T. Xác định độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung.

6*. Một mạch kín tròn (C) bán kính R, đặt trong từ trường đều, trong đó vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ lúc đầu có hướng song song với mặt phẳng chứa (C) (hình 24.4). Cho (C) quay đều xung quanh trục Δ cố định đi qua tâm của (C) và nằm trong mặt phẳng chứa (C); tốc độ quay là ω không đổi.



Hình 24.4

Xác định suất điện động cảm ứng cực đại xuất hiện trong (C).

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Phát biểu các định nghĩa:
   - Suất điện động cảm ứng: là suất điện động sinh ra dòng điện cảm ứng trong mạch kín.
   - Tốc độ biến thiên từ thông:

   Độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mạch kín tỉ lệ với tốc độ biến thiên từ thông qua mạch kín đó
2. Ứng dụng của hiện tượng cảm ứng điện từ:
   - Trong máy phát điện để tạo ra dòng điện xoay chiều.
   - Trong máy biến thế để biến đổi hiệu điện thế của dòng điện xoay chiều.
   - Trong các động cơ điện.

3. C

4. Suất điện động cảm ứng:

$$|e_c| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{\Delta B.S}{\Delta t}\right| = r.i$$

=> Tốc độ biến thiên của từ trường

$$\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| = \frac{ri}{S} = \frac{5.2}{0{,}01} = 10^3\,(T/s)$$

5. Suất điện động cảm ứng:

$$|e_c| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{\Delta B.S}{\Delta t}\right| = \left|\frac{(0{,}5 - 0)0{,}01}{0{,}05}\right| = 0{,}1\ (V)$$

6. Lúc ban đầu $\vec{n}$ và $\vec{B}$ hợp với nhau một góc $\frac{\pi}{2}$.

Nên góc quay $\alpha = \omega t + \frac{\pi}{2}$ => $\Phi = BS\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

Suất điện động cảm ứng.

$$e_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{d\Phi}{dt} = BS\omega\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

Vậy

$$e_{c\,max} = BS\omega \quad (\text{Lúc đó: } \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) = 1)$$

$$e_{c\,max} = B(\pi R^2)\omega$$

§25. TỰ CẢM

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. **Từ thông riêng của một mạch kín: $\Phi = Li$**

   Trong đó: L là độ tự cảm, đơn vị là henry (H).

2. **Hiện tượng tự cảm:**

   Là hiện tượng cảm ứng điện từ xảy ra trong một mạch có dòng điện mà sự biến thiên từ thông qua mạch được gây ra bởi sự biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch.

3. **Suất điện động tự cảm:**

   Suất điện động tự cảm có độ lớn tỉ lệ với tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch

$$e_{tc} = -L\frac{\Delta i}{\Delta t}$$

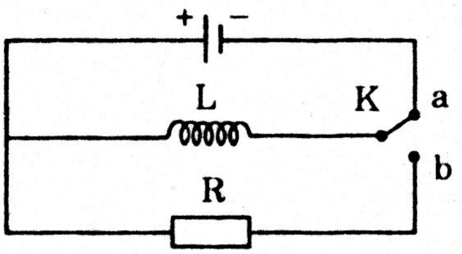
4. Năng lượng từ trường của ống dây tự cảm:

$$W = \frac{1}{2}Li^2$$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Hãy thiết lập công thức $L = 4\pi.10^{-7}\frac{N^2}{l}S$

C_2. Trong mạch điện vẽ trên hình dưới đây, khóa K đang dóng ở vị trí a. Nếu chuyển K sang vị trí b thì điện trở R nóng lên. Hãy giải thích.



C_3. Chứng tỏ rằng, hai vế của $W = \frac{1}{2}Li^2$ có cùng đơn vị là jun (J)

Hướng dẫn giải

C_1. Ta có: $\Phi = Li$

$$\Rightarrow L = \frac{\Phi}{i} = \frac{NBS}{i} \quad \text{(vì ống dây có N vòng)}$$

Mà: $B = 4\pi.10^{-7}\frac{N}{l}i$

Nên: $$L = \frac{N.4\pi.10^{-7}\frac{N}{l}i.S}{i} = 4\pi.10^{-7}\frac{N^2}{l}.S$$

C_2. Trong mạch điện vẽ trên hình 25.1 khi khóa k đóng ở vị trí a thì có dòng điện i_L chạy qua ống dây. Nếu khóa k chuyển qua vị trí b thì dòng điện i_L giảm đột ngột xuống 0. Trong ống dây xảy ra hiện tượng tự cảm, có tác dụng chống lại sự giảm của i_L, trong ống dây xuất hiện dòng điện cảm ứng cùng chiều với i_L ban đầu, dòng điện cảm ứng này chạy qua R làm cho điện trở R nóng lên.

C_3. Đơn vị của năng lượng từ trường (W) là Jun (J)

1Jun = 1N.m

Ta có: $W = \frac{1}{2}Li^2$ (1)

Đơn vị của $\frac{1}{2}Li^2$ là $H.A^2$

$$1H.A^2 = \frac{Wb}{A}.A^2 = Wb.A = T.m^2A = \frac{N}{A.m}.m^2.A = N.m = J$$

Vậy hai vế của biểu thức (1) có cùng đơn vị là Jun (J)

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Trong những trường hợp nào có hiện tượng tự cảm?

2. Phát biểu định nghĩa từ thông riêng, độ tự cảm của một mạch kín.

3. Độ lớn của suất điện động tự cảm phụ thuộc vào những đại lượng nào?

4. Chọn câu **đúng**.

Một ống dây có độ tự cảm L; ống thứ hai có số vòng dây tăng gấp đôi và diện tích mỗi vòng dây giảm đi một nửa so với ống dây thứ nhất. Nếu chiều dài của hai ống dây như nhau thì độ tự cảm của ống dây thứ hai là:

A. L B. 2L C. $\frac{L}{2}$ D. 4L.

5. Phát biểu nào dưới đây là **sai**?

Suất điện động tự cảm có giá trị lớn nhất khi:

A. dòng điện tăng nhanh.

B. dòng điện giảm nhanh.

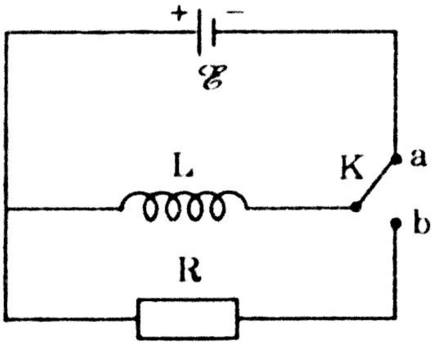
C. dòng điện có giá trị lớn.

D. dòng điện biến thiên nhanh.

6. Tính độ tự cảm của một ống dây hình trụ có chiều dài 0,5m gồm 1000 vòng dây, mỗi vòng dây có đường kính 20cm.

7. Suất điện động tự cảm 0,75V xuất hiện trong một cuộn cảm L = 25mH; tại đó cường độ dòng điện giảm từ giá trị i_a xuống 0 trong 0,01s. Tính i_a.

8. Trong mạch điện hình 25.5, cuộn cảm L có điện trở bằng không. Dòng điện qua L bằng 1,2A; độ tự cảm L = 0,2H. Chuyển K sang vị trí b, tính nhiệt lượng tỏa ra trong R.



Hình 25.5

Hướng dẫn giải

1. Hiện tượng tự cảm xảy ra trong một mạch có dòng điện mà sự biến thiên từ thông qua mạch được gây ra bởi sự biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch.

2. a) Định nghĩa từ thông riêng

Xét một mạch kín (C), trong đó có dòng điện cường độ i. Dòng điện i gây ra một từ trường, từ trường này gây ra một từ thông Φ qua (C). Φ gọi là từ thông riêng của mạch.

b) Định nghĩa độ tự cảm

Vì hiện tượng tự cảm thể hiện càng rõ nếu độ tự cảm của mạch càng lớn nên ta có thể định nghĩa độ tự cảm như sau:

Độ tự cảm của mạch là số đo mức quán tính của dòng điện trong mạch.

3. Độ lớn của suất điện động tự cảm phụ thuộc vào độ tự cảm L của mạch và tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch.

4. B. Ống dây thứ nhất có độ tự cảm $L = 4\pi.10^{-7}.\frac{N^2}{l}.S$

Ống dây thứ hai có độ tự cảm: $L' = 4\pi.10^{-7}.\frac{(2N)^2}{l}.\left(\frac{S}{2}\right)$

$$\Rightarrow L' = 4\pi.10^{-7}.\frac{N^2}{l}.S.2 = 2L$$

5. C. Vì suất điện động tự cảm có độ lớn tỉ lệ với tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện $e_{tc} = -L.\frac{\Delta i}{\Delta t}$ nên câu A, B, D đúng.

6. Độ tự cảm của ống dây:

$$L = 4\pi.10^{-7}.\frac{N^2}{l}.S = 4\pi.10^{-7}.\frac{N^2}{l}.\pi r^2 = 4\pi^2.10^{-7}.\frac{10^6}{0,5}.0,1^2 = 0,079 \text{ (H}$$

7. Suất điện động tự cảm

$$e_{tc} = -L.\frac{\Delta i}{\Delta t} = -L\frac{(0 - i_a)}{\Delta t} = \frac{L.i_a}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow i_a = \frac{e_{tc}\Delta t}{L} = \frac{0,75.0,01}{25.10^{-3}} = 0,3 \text{ (A)}$$

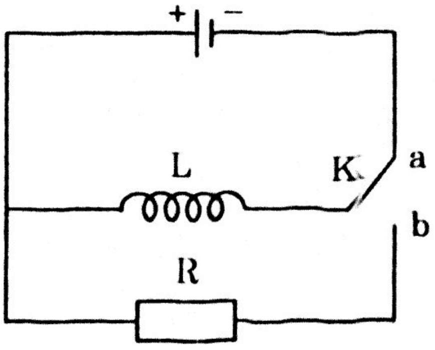
8. Trong mạch điện hình 25.2. Khi khóa K ở a, năng lượng từ trường trong ống dây:

$$W = \frac{1}{2}Li^2$$

Khi khóa K ở b, có dòng điện tự cảm chuyển qua R, năng lượng trong ống dây chuyển thành năng lượng tỏa ra trên R.

$$Q = W = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}.0,2.1,44$$

$$= 0,144 \text{ (J)}$$



Hình 25.2

PHẦN HAI. QUANG HÌNH HỌC

Chương VI: KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

§26. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Sự khúc xạ ánh sáng

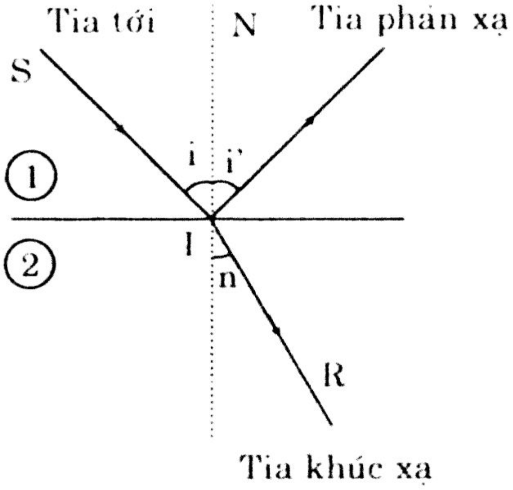
1. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng:

Là hiện tượng lệch phương của các tia sáng khi truyền xiên góc qua mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt khác nhau.

2. Định luật khúc xạ ánh sáng:

- Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.
- Với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin góc tới (sini) và sin góc khúc xạ (sinr) luôn không đổi

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{hằng số}$$



II. Chiết suất của môi trường

1. Chiết suất tỉ đối:

Chiết suất tỉ đối của môi trường (2) chứa tia khúc xạ đối với môi trường (1) (chứa tia tới) được tính bằng công thức:

$$n_{21} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

* Nếu $n_{21} > 1$ thì $r < i$. Tia khúc xạ lệch lại gần pháp tuyến hơn. Ta bảo môi trường (2) chiết quang hơn môi trường (1).

* Nếu $n_{21} < 1$ thì $r > i$. Tia khúc xạ bị lệch xa pháp tuyến hơn. Ta bảo môi trường (2) chiết quang kém hơn môi trường (1).

2. Chiết suất tuyệt đối:

Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không. Chiết suất tuyệt đối thường được gọi tắt là chiết suất.

Mọi môi trường trong suốt đều có chiết suất tuyệt đối lớn hơn 1.

3. Công thức liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối của 2 môi trường trong suốt.

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

Với n_{21} là chiết suất tỉ đối của môi trường (2) đối với môi trường (1)

n_2 là chiết suất tuyệt đối của môi trường (2)

n_1 là chiết suất tuyệt đối của môi trường (1)

Vậy công thức của định luật khúc xạ ánh sáng có thể viết theo dạng đối xứng:

$$n_1\sin i = n_2\sin r$$

4. **Tính thuận nghịch của sự truyền ánh sáng:**

"Nếu ánh sáng truyền đi theo đường nào thì cũng truyền ngược lại theo đường đó".

Từ tính thuận nghịch, ta có: $n_{12} = \frac{1}{n_{21}}$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C₁. Viết công thức của định luật khúc xạ với các góc nhỏ (< 10^0)

C₂. Áp dụng định luật khúc xạ cho trường hợp $i = 0^0$. Kết luận.

C₃. Hãy áp dụng công thức của định luật khúc xạ cho sự khúc xạ liên tiếp vào nhiều môi trường có chiết suất lần lượt là $n_1, n_2, ..., n_n$ và có các mặt phân cách song song với nhau. Nhận xét.

☞ *Hướng dẫn giải*

C₁. Công thức định luật khúc xạ

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} \Rightarrow \sin i = n_{21}.\sin r$$

Khi góc i và r nhỏ hơn 10^0, công thức được viết là:

$$i = n_{21}.r$$

C₂. Khi $i = 0^0$ thì theo công thức $n_1\sin i = n_2\sin r$, ta có $\sin r = 0 \Rightarrow r = 0^0$

Kết luận: Tia sáng truyền vuông góc với mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt thì truyền thẳng.

C_3. Cho tia sáng truyền vào nhiều môi trường có chiết suất lần lượt $n_1, n_2, n_3, \ldots, n_n$, có các mặt phân cách song song với nhau (hình 26.1)

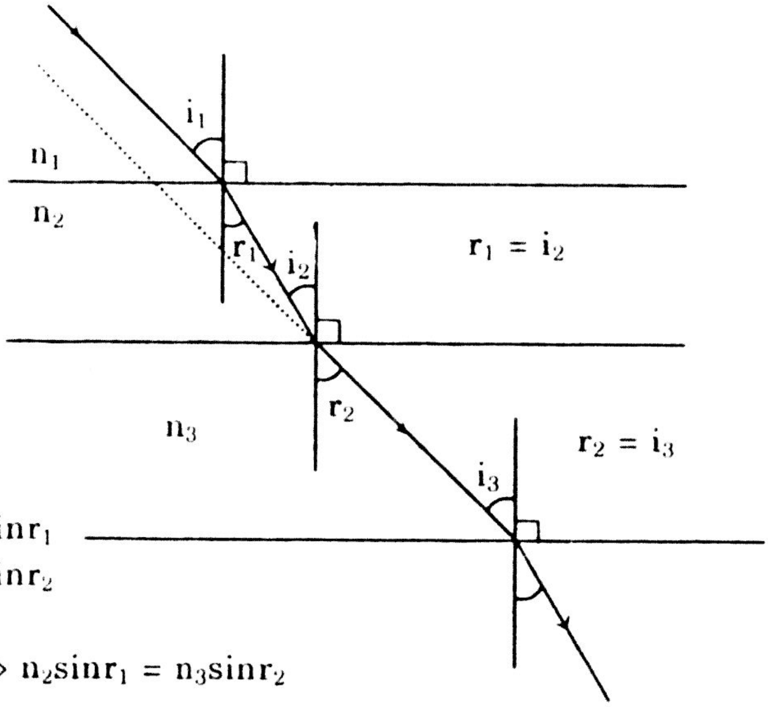
Áp dụng công thức định luật khúc xạ

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin r_1$$

$$n_2 \sin i_2 = n_3 \sin r_2$$

Vì $i_2 = r_1$ nên:

$$\Rightarrow n_2 \sin r_1 = n_3 \sin r_2$$



Hình 26.1

Tương tự:

$$n_3 \sin r_2 = n_4 \sin r_3$$

$$\Rightarrow n_1 \sin i_1 = n_2 \sin r_1 = n_3 \sin r_2 = n_4 \sin r_3$$

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Thế nào là hiện tượng khúc xạ ánh sáng. Phát biểu định luật khúc xạ ánh sáng.
2. Chiết suất tỉ đối n_{21} của môi trường (2) đối với môi trường (1) là gì?
3. Chiết suất (tuyệt đối) n của một môi trường là gì? Viết công thức liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối?
4. Theo công thức của định luật khúc xạ ánh sáng, trường hợp nào không có hiện tượng khúc xạ?
5. Thế nào là tính thuận nghịch của sự truyền ánh sáng?

   Chứng tỏ: $n_{12} = \dfrac{1}{n_{21}}$.

   Nước có chiết suất là $n = \dfrac{4}{3}$. Chiết suất của không khí đối với nước là bao nhiêu?

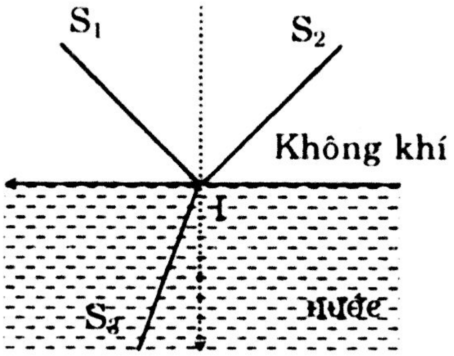
6. Một tia sáng truyền đến mặt thoáng của nước. Tia này cho một tia phản xạ ở mặt thoáng và một tia khúc xạ. Người ta vẽ các tia sáng này quên ghi lại chiều truyền trong hình 26.7. Tia nào dưới đây là tia tới?

   A. tia S_1I.

   B. tia S_2I.

   C. tia S_3I.

   D. tia S_1I; S_2I; S_3I đều có thể là tia tới.



Hình 26.7

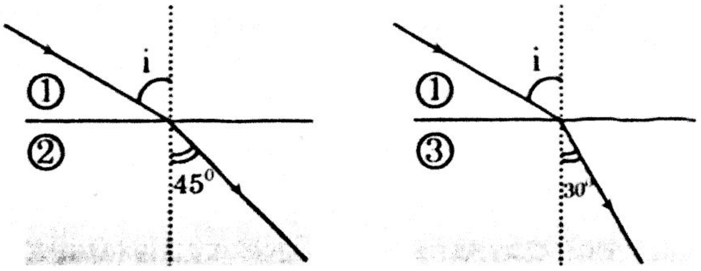
7. Tia sáng truyền từ nước và khúc xạ ra không khí. Tia khúc xạ và tia phản xạ ở mặt nước vuông góc với nhau. Nước có chiết suất là $n = \frac{4}{3}$. Góc tới của tia sáng là bao nhiêu (tính tròn số)?

A. 37^0 B. 42^0.

C. 43^0 D. Một giá trị khác A, B, C.

8. Có ba môi trường trong suốt ①, ②, ③. Với cùng góc tới i, một tia sáng khúc xạ như hình 26.8 khi truyền từ ① vào ② và từ ① vào ③.
Vẫn với góc tới i, khi tia sáng truyền từ ② vào ③ thì góc khúc xạ là bao nhiêu (tính tròn số)?

A. 37^0
B. 31^0.
C. 38^0
D. Không tính được.

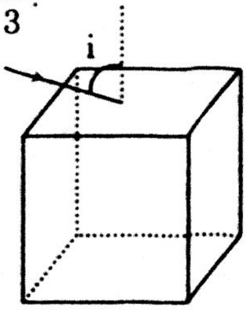


Hình 26.8

9. Một cái thước được cắm thẳng đứng vào bình nước đáy phẳng, ngang. Phần thước nhô khỏi mặt nước cao 4cm. Chếch ở trên có một ngọn đèn. Bóng của thước trên mặt nước dài 4cm và ở đáy bình dài 8cm.

Tính chiều sâu của nước. Chiết suất của nước là $\frac{4}{3}$.

10. Một tia sáng được chiếu đến điểm giữa mặt trên một khối lập phương trong suốt, chiết suất n = 1,50 (hình 26.9). Tìm góc tới i lớn nhất để tia khúc xạ vào trong khối còn gặp mặt đáy.



Hình 26.9

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng: xem SGK
Định luật khúc xạ ánh sáng: xem SGK

2. Chiết suất tỉ đối n_{21} của môi trường (2) đối với môi trường (1) là tỉ số giữa sin góc tới (sini) và sin góc khúc xạ (sinr)

$$n_{21} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

3. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường là chiết suất tỉ đối của môi trường đó đối với chân không.
Hệ thức liên hệ giữa chiết suất tỉ đối và chiết suất tuyệt đối.

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

4. Theo công thức định luật khúc xạ: $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$

Trường hợp i = 0 thì không có hiện tượng khúc xạ, tia sáng truyền thẳng.

5. Tính thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng là: ánh sáng truyền đi theo đường nào thì cũng truyền ngược lại theo đường đó.

Khi ánh sáng truyền từ môi trường (1) sang môi trường (2)

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} \qquad (1)$$

Khi ánh sáng truyền từ môi trường (2) sang môi trường (1), thì theo tính thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng, ánh sáng sẽ truyền ngược lại theo đường cũ nên:

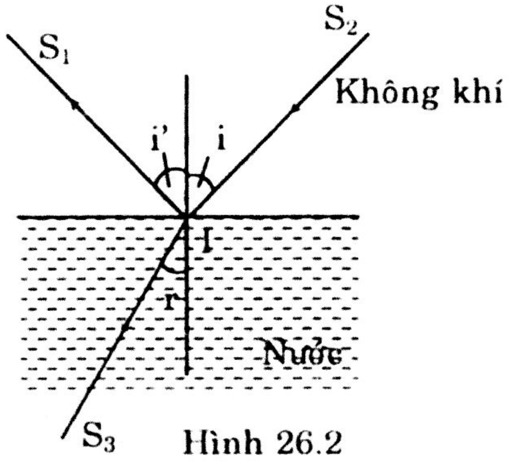
$$\frac{\sin r}{\sin i} = \frac{n_1}{n_2} = n_{12} \qquad (2)$$

(1) và (2) suy ra: $n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$

Chiết suất của không khí đối với nước là:

$$n_{kk/nước} = \frac{n_{kk}}{n_{nước}} = \frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{4}$$

6 B. Vì tia tới và tia khúc xạ phải nằm ở hai bên của pháp tuyến (hình 26.2)



Hình 26.2

7 A. Xem hình 26.3

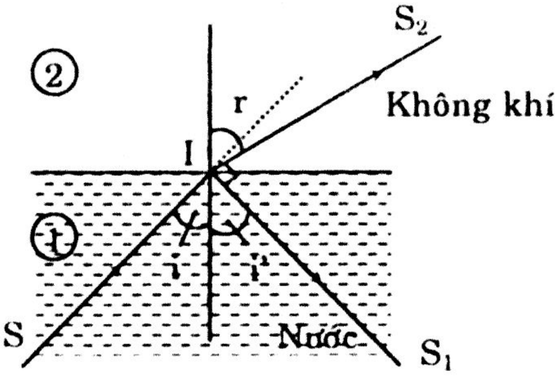
Theo đề bài: tia khúc xạ và tia phản xạ vuông góc với nhau nên:

$$i' + r = 90^0 = \frac{\pi}{2}$$

Mà $\quad i' = i$

$$\Rightarrow i + r = \frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow r = \frac{\pi}{2} - i$$



Hình 26.3

Áp dụng định luật khúc xạ:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \sin i = \frac{3}{4}\sin r = \frac{3}{4}.\sin\left(\frac{\pi}{2} - i\right) = \frac{3}{4}\cos i$$

$$\Rightarrow tgi = \frac{3}{4} \Rightarrow i = 37^0$$

8. D. Xem hình 26.4

Áp dụng công thức định luật khúc xạ

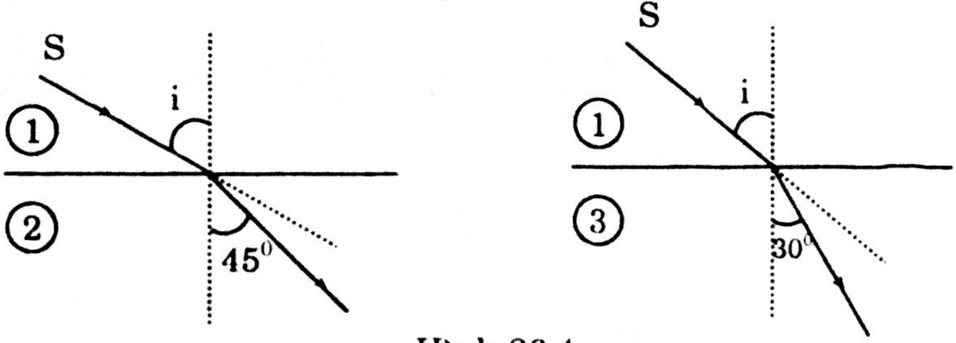
$$\sin i = \frac{n_2}{n_1}\sin 45^0 = \frac{\sqrt{2}}{2}.\frac{n_2}{n_1}$$

$$\sin i = \frac{n_3}{n_1}\sin 30^0 = \frac{1}{2}.\frac{n_3}{n_1} = \frac{\sqrt{2}}{2}.\frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{n_3}{n_2} = \sqrt{2}$$

Khi chiếu ánh sáng từ môi trường (2) vào (3)

$$\sin i = \frac{n_3}{n_2}\sin r = \sqrt{2}\sin r$$

Vì không đủ dữ kiện nên không tính được



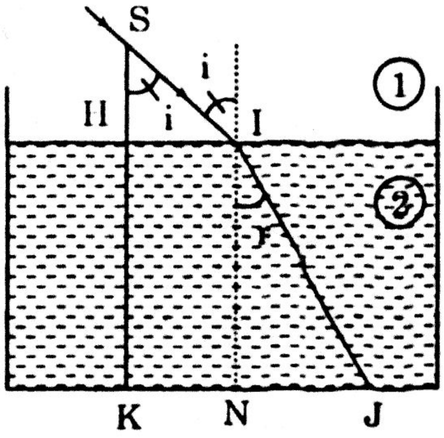
Hình 26.4

9. Bóng của thước trên mặt nước: HI = 4cm

$$SH = HI = 4cm$$

$$\Rightarrow i = 45^0$$

Áp dụng định luật khúc xạ:



$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{4}{3}}{1} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{3}{4}\sin i = \frac{3}{4}\sin 45^0$$

$$= \frac{3\sqrt{2}}{8} \Rightarrow r = 32^0$$

Bóng của thước ở đáy: KJ = 8cm ⇒ NJ = 4cm

Xét tam giác: ΔINJ, ta có:

$$tgr = \frac{NJ}{IN}$$

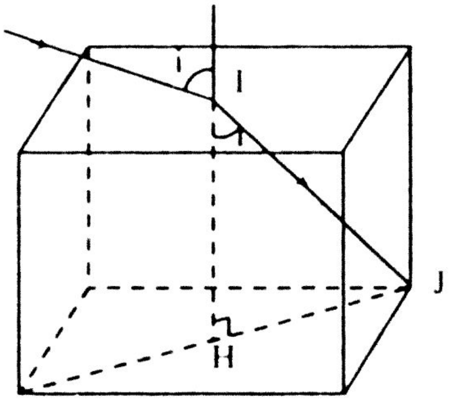
$$\Rightarrow IN = \frac{NJ}{tgr} = \frac{4}{tg32^0} = 6,4cm$$

Vậy chiều sâu của nước trong bình là 6,4cm

10. Áp dụng định luật khúc xạ

$$\sin i = 1{,}5\sin r \qquad (1)$$

Trong tam giác ΔIHJ



$$\sin r = \frac{HJ}{IJ} = \frac{HJ}{\sqrt{IH^2 + HJ^2}}$$

$$\sin r = \frac{HJ}{\sqrt{a^2 + HJ^2}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{a^2}{HJ^2} + 1}}$$

Để tia sáng còn gặp mặt đáy thì: $HJ \le \frac{a\sqrt{2}}{2}$

$$\Rightarrow HJ^2 \le \frac{a^2}{2} \Rightarrow \frac{a^2}{HJ^2} \ge 2 \Rightarrow \frac{a^2}{HJ^2} + 1 \ge 3$$

$$(1) \qquad \Rightarrow \sin i = \frac{1{,}5}{\sqrt{\frac{a^2}{HJ^2} + 1}} \Rightarrow \sqrt{\frac{a^2}{HJ^2} + 1} = \frac{1{,}5}{\sin i} \ge \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \sin i \le \frac{1{,}5}{\sqrt{3}} = 0{,}866$$

$$\Rightarrow i \le 60^0 \Rightarrow i_{max} = 60^0$$

§27. PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Hiện tượng phản xạ toàn phần:

Phản xạ toàn phần là hiện tượng phản xạ toàn bộ tia sáng tới, xảy ra ở mặt phân cách giữa hai môi trường trong suốt.

Ta gọi là toàn phần để phân biệt với phản xạ một phần luôn xảy ra đi kèm với sự khúc xạ.

2. Điều kiện để có phản xạ toàn phần:

a) Ánh sáng truyền từ một môi trường tới môi trường chiết quang kém hơn

$$n_2 < n_1$$

b) Góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn

$$i \ge i_{gh}.$$

Trong đó: $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$

3. Ứng dụng:

Cáp quang là dây dẫn sáng ứng dụng phản xạ toàn phần để truyền tin hiệu trong thông tin và để nội soi trong y học.

Cáp quang là bó sợi quang, mỗi sợi quang là một dây trong suốt gồm 2 phần chính:

- Phần lõi trong suốt bằng thủy tinh siêu sạch có chiết suất lớn (n_1)
- Phần vỏ bọc cũng trong suốt bằng thủy tinh có chiết suất $n_2 < n_1$.

Hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra ở mặt phân cách giữa lõi và vỏ làm cho ánh sáng truyền đi được theo sợi quang.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Tại sao ở mặt cong của bán trụ, chùm tia tới hẹp truyền theo phương bán kính lại truyền thẳng?

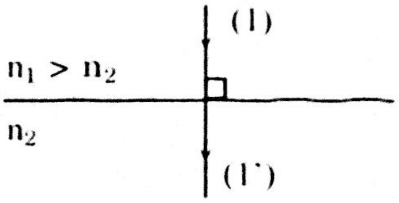
C_2. Vận dụng tính thuận nghịch của sự truyền ánh sáng, hãy nêu ra các kết quả khi ánh sáng truyền vào môi trường chiết quang hơn.

☞ *Hướng dẫn giải*

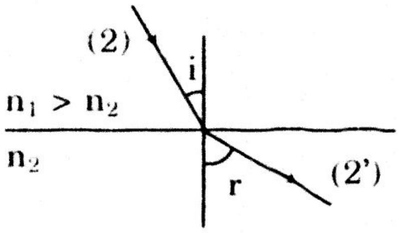
C_1. Ở mặt cong của bán trụ, chùm tia tới hẹp truyền theo phương bán kính, nghĩa là trùng với pháp tuyến (góc tới bằng 0) nên tia sáng truyền thẳng.

C_2. Xét khi tia sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém.

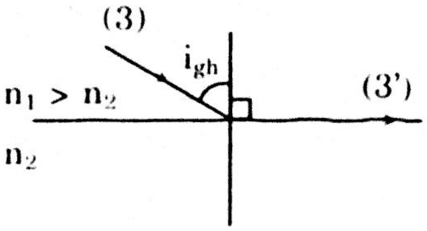
- Khi tia tới trùng với pháp tuyến thì truyền thẳng (tia (1), (1')).



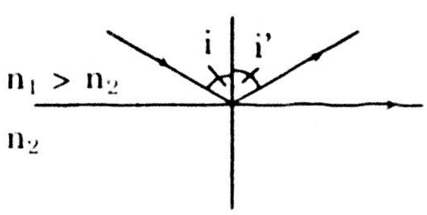
- Khi tia tới truyền đến mặt phân cách dưới góc tới i thì bị khúc xạ, góc khúc xạ r > i (tia (2); (2')).



- Khi góc tới $i = i_{gh}$ thì góc khúc xạ $r = 90^0$ (tia (3), (3')).



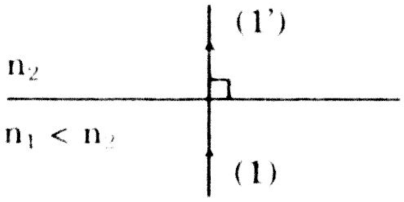
- Khi góc tới $i > i_{gh}$ thì không còn tia khúc xạ, toàn bộ tia sáng bị phản xạ.



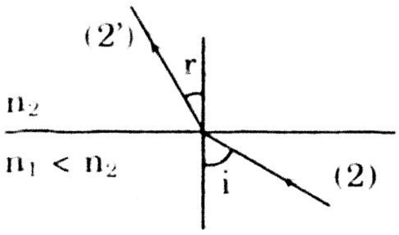
– Khi tia sáng truyền vào môi trường chiết quang hơn. Vận dụng tính thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng ta có các kết quả sau:

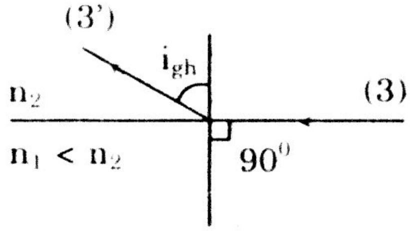
- Khi i = 0 thì r = 0 (Tia (1); (1'))

- Khi tia tới hợp với pháp tuyến một góc i thì tia khúc xạ hợp với pháp tuyến góc r < i (tia (2), (2')).



- Khi góc tới i = 90^0 thì r < 90^0 (tia (3), (3'))





C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Thế nào là phản xạ toàn phần? Nêu điều kiện để có phản xạ toàn phần.

2. So sánh phản xạ toàn phần với phản xạ thông thường.

3. Cáp quang là gì? Trình bày cấu tạo của cáp quang. Kể một vài ứng dụng.

4. Giải thích tại sao kim cương (hình 27.4) và pha lê sáng lóng lánh? Người ta tạo ra nhiều mặt cho viên kim cương hay các vật bằng pha lê để làm gì?

5. Một chùm tia sáng hẹp truyền từ môi trường (1) chiết suất n_1 tới mặt phẳng phân cách với môi trường (2) chiết suất n_2. Cho biết $n_1 < n_2$ và i có giá trị thay đổi. Trường hợp nào sau đây có hiện tượng phản xạ toàn phần?

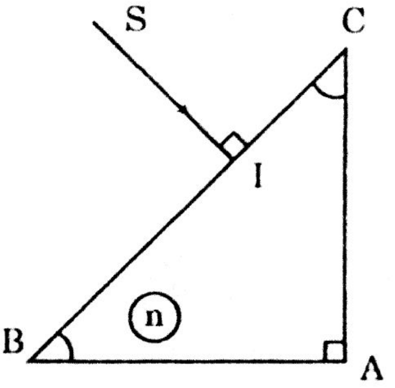
A. Chùm tia sáng gần như sát mặt phẳng phân cách.

B. Góc tới i thỏa mãn điều kiện $\sin i > \frac{n_1}{n_2}$.

C. Góc tới i thỏa mãn điều kiện $\sin i < \frac{n_1}{n_2}$.

D. Không trường hợp nào nêu trên.

6. Một chùm tia sáng hẹp SI truyền trong mặt phẳng tiết diện vuông góc của một khối trong suốt như hình 27.10. Tia sáng phản xạ toàn phần ở mặt AC.



Hình 27.10

Trong điều kiện đó, chiết suất n của khối trong suốt có giá trị như thế nào?

A. $n > \sqrt{2}$.

B. $n < \sqrt{2}$.

C. $n = \sqrt{2}$.

D. Không xác định được.

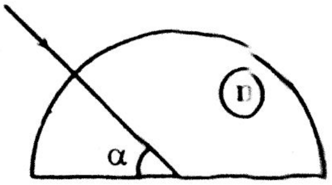
7. Có ba môi trường trong suốt. Với cùng góc tới:

- Nếu tia sáng truyền từ (1) vào (2) thì góc khúc xạ là 30^0.
- Nếu tia sáng truyền từ (1) vào (3) thì góc khúc xạ là 45^0.

Góc giới hạn phản xạ toàn phần ở mặt phân cách (2) và (3) có giá trị như thế nào (tính tròn số)?

A. 30^0.
B. 42^0.
C. 45^0.
D. Không tính được.

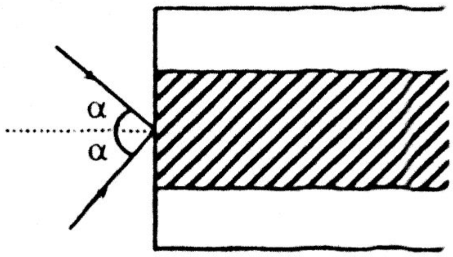
8. Một khối bán trụ trong suốt có chiết suất $n = 1,41 \approx \sqrt{2}$. Một chùm tia sáng hẹp trong một mặt phẳng của tiết diện vuông góc với bán trụ được chiếu tới như hình 27.11. Xác định đường đi của chùm tia sáng với các giá trị sau đây của góc α.



Hình 27.11

a) $\alpha = 60^0$;
b) $\alpha = 45^0$;
c) $\alpha = 30^0$

9. Một sợi quang hình trụ, lõi có chiết suất $n_1 = 1,50$. Phần vỏ bọc có chiết suất $n_2 = 1,41 \approx \sqrt{2}$. Chùm tia tới hội tụ ở mặt trước của sợi với góc 2α như hình 27.12. Xác định α để các tia sáng của chùm truyền đi được trong ống.



Hình 27.12

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Xem SGK

2. So sánh phản xạ toàn phần với phản xạ thông thường.

- Phản xạ toàn phần: Toàn bộ tia sáng bị phản xạ, không có tia khúc xạ.
- Phản xạ thông thường: Một phần tia sáng bị phản xạ, một phần bị khúc xạ.

3.
- Cáp quang là dây dẫn sáng ứng dụng phản xạ toàn phần để truyền tín hiệu trong thông tin và để nội soi trong y học.
- Cấu tạo của cáp quang: Cáp quang là bó sợi quang
  - + Sợi quang gồm hai phần chính;
    - • Phần lõi trong suốt bằng thủy tinh siêu sạch có chiết suất lớn n_1)
    - • Phần vỏ bọc cũng trong suốt bằng thủy tinh có chiết suất n_2 nhỏ hơn phần lõi.
  - + Phản xạ toàn phần xảy ra ở mặt phân cách giữa lõi và vỏ làm cho ánh sáng truyền đi được theo sợi quang học.
  - + Ngoài cùng là một số lớp vỏ bọc bằng nhựa dẻo

4. Kim cương và pha lê sáng lóng lánh vì tia sáng đi vào kim cương và pha lê bị phản xạ toàn phần nhiều lần liên tiếp.

Người ta tạo ra nhiều mặt cho viên kim cương hay các vật bằng pha lê để các tia sáng đi vào chúng, bị phản xạ toàn phần nhiều lần.

5. D. Điều kiện cần để có phản xạ toàn phần là: $n_1 > n_2$

6. A. Góc giới hạn được tính bằng

Công thức: $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n}$

Vì tia sáng bị phản xạ toàn phần ở mặt AC nên:

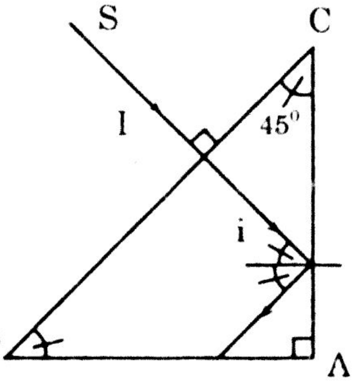
$i > i_{gh}$

$\Rightarrow \sin i > \sin i_{gh}$

$\Rightarrow \sin 45^0 > \dfrac{1}{n}$

$\Rightarrow \dfrac{\sqrt{2}}{2} > \dfrac{1}{n}$

$\Rightarrow n > \sqrt{2}$



7. C. – Khi tia sáng truyền từ môi trường (1) vào (2), góc khúc xạ $r = 30^0$

Áp dụng định luật khúc xạ.

$$\frac{\sin i}{\sin 30^0} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin i = \frac{n_2}{2n_1} \qquad (1)$$

– Khi tia sáng truyền từ (1) vào (3) thì góc khúc xạ $r = 45^0$

$$\frac{\sin i}{\sin 45^0} = \frac{n_3}{n_1} \Rightarrow \sin i = \frac{n_3}{n_1}.\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{n_3}{n_1\sqrt{2}} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$\frac{n_2}{2n_1} = \frac{n_3}{n_1.\sqrt{2}}$$

$\Rightarrow n_2 = \sqrt{2}.n_3 \Rightarrow n_2 > n_3$

– Khi tia sáng chiếu từ (2) vào (3) góc giới hạn được tính bằng công thức

$\sin i_{gh} = \dfrac{n_3}{n_2}$

$\Rightarrow \sin i_{gh} = \dfrac{1}{\sqrt{2}}$

$\Rightarrow i_{gh} = 45^0$

8. a) $\alpha = 60^0 \Rightarrow i = 30^0$.

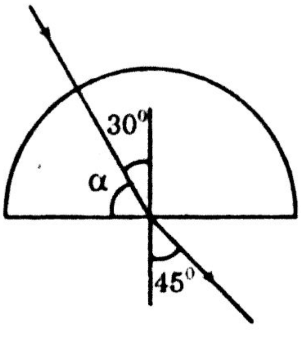
Góc giới hạn:

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_{gh} = 45^0$$

Vì $i = 30^0 < i_{gh}$ nên tia sáng bị khúc xạ.

Áp dụng định luật khúc xạ:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{n}$$



Hình 27.1a

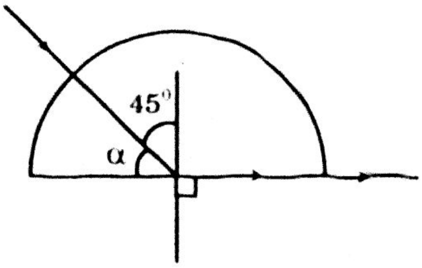
$$\Rightarrow \sin r = \sqrt{2}.\sin i = \sqrt{2}.\sin 30^0 = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$\Rightarrow r = 45^0$ (hình 27.1a).

b) $\alpha = 45^0 \Rightarrow i = 45^0 = i_{gh}$

$\Rightarrow r = 90^0$

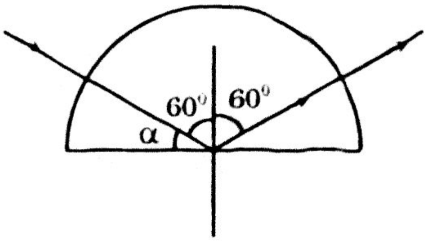
$\Rightarrow$ Bắt đầu xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần, tia khúc xạ nằm sát mặt phân cách (hình 27.1b)



Hình 27.1b

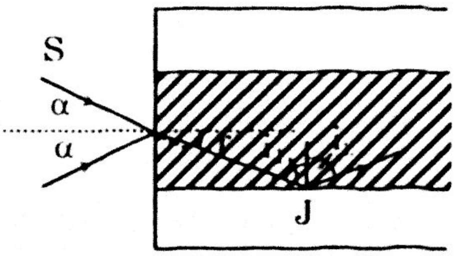
c) $\alpha = 30^0 \Rightarrow i = 60^0$

Vì $i > i_{gh}$ nên tia sáng bị phản xạ toàn phần, góc phản xạ bằng góc tới bằng 60^0 (hình 27.1c).



Hình 27.1c

9. Tia sáng SI chiếu đến mặt phân cách dưới góc tới $i = \alpha$ cho tia khúc xạ IJ, góc khúc xạ là r.



Áp dụng định luật khúc xạ.

$$\sin\alpha = 1{,}5\sin r$$

– Tia IJ gặp mặt phân cách giữa phần lõi và phần vỏ với góc tới i_1

– Góc giới hạn

$$\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sqrt{2}}{1{,}5} = 0{,}943$$

$$i_{gh} = 70{,}5^0.$$

Điều kiện để có phản xạ toàn phần là:

$$i_1 > i_{gh}$$

$$i_1 > 70{,}5^0.$$

Mà $\quad i_1 + r = 90^0$

$$\Rightarrow r < 19{,}5^0 \Rightarrow \sin r < \sin 19{,}5^0$$

$$\Rightarrow \sin\alpha < 1{,}5.\sin 19{,}5^0$$

$$\sin\alpha < 0{,}5$$

$$\alpha < 30^0.$$

Chương VII: MẮT – CÁC DỤNG CỤ QUANG

§28. LĂNG KÍNH

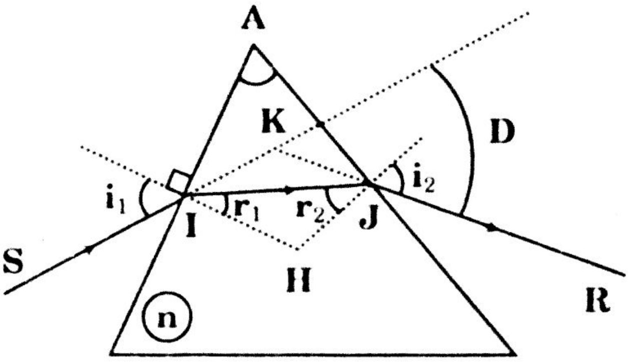
A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Cấu tạo của lăng kính:

Lăng kính là một khối chất trong suốt đồng chất (thủy tinh, nhựa...) thường có dạng lăng trụ tam giác.

2. Đường truyền của tia sáng qua lăng kính:

Chiếu đến mặt bên của lăng kính một chùm tia sáng hẹp đơn sắc SI, khi có tia ló ra khỏi lăng kính thì tia ló bao giờ cũng lệch về phía đáy lăng kính so với tia tới.



3. Các công thức lăng kính:

$$\sin i_1 = n\sin r_1$$

$$\sin i_2 = n\sin r_2$$

$$A = r_1 + r_2$$

$$D = i_1 + i_2 - A$$

4. Công dụng của lăng kính:

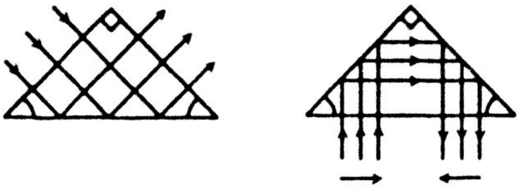
- Lăng kính là bộ phận chính trong máy quang phổ để tán sắc ánh sáng
- Lăng kính phản xạ toàn phần là lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân. Lăng kính phản xạ toàn phần được dùng trong máy ảnh, ống nhòm, kính tiềm vọng .v.v.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Tại sao khi ánh sáng truyền từ không khí vào lăng kính, luôn có sự khúc xạ và tia khúc xạ lệch gần pháp tuyến hơn so với tia tới?

C_2. Hãy thiết lập các công thức lăng kính.

C_3. Giải thích sự phản xạ toàn phần ở hai mặt bên của lăng kính ở hình dưới.



Hướng dẫn giải

C_1. – Vì chiết suất của lăng kính n luôn lớn hơn chiết suất của không khí. $(n > 1)$

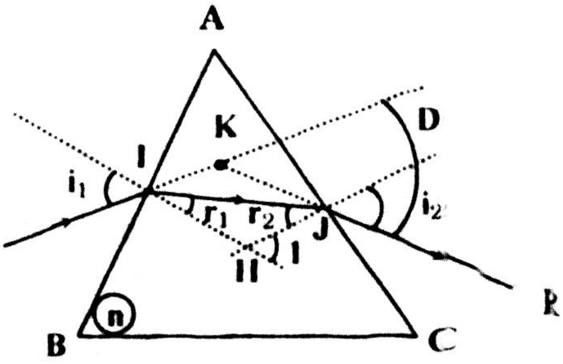
– Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng.

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{n}{1} > 1$$

$\Rightarrow$ $\sin i_1 > \sin r_1$

$\Rightarrow$ $i_1 > r_1$

$\Rightarrow$ Tia IJ lệch vào gần pháp tuyến hơn so với tia tới (xem hình 28.1).



Hình 28.1

C_2. Thiết lập các công thức lăng kính (xem hình 28.1)

– Tia SI tới mặt phân cách AB tại I cho tia khúc xạ IJ.

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{n}{1}$$

$\Rightarrow \sin i_1 = n\sin r_1$ (1)

– Tia IJ tới mặt phân cách AC tại J, cho tia khúc xạ JR

$$\frac{\sin r_2}{\sin i_2} = \frac{1}{n}$$

$\Rightarrow \sin i_2 = n\sin r_2$ (2)

– Xét tam giác IJH: góc $\widehat{H}_1 = \widehat{A}$ (góc có cạnh vuông góc)

và $\widehat{H}_1 = r_1 + r_2$ ($\widehat{H}_1$ là góc ngoài của tam giác)

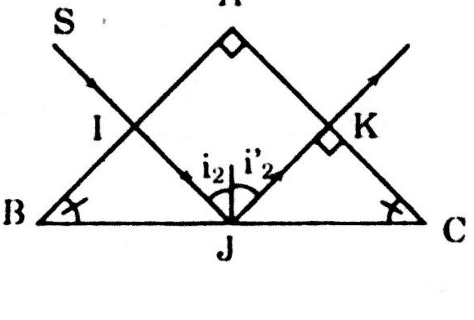
$\Rightarrow A = r_1 + r_2$ (3)

– Xét tam giác IJK:

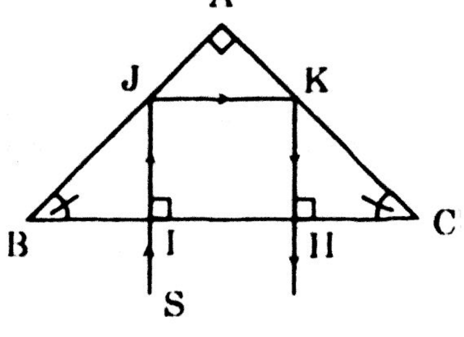
$$D = \widehat{KIJ} + \widehat{KJI} = (i_1 - r_1) + (i_2 - r_2) = i_1 + i_2 - (r_1 + r_2)$$

$\Rightarrow D = i_1 + i_2 - A$ (4)

C_3. – Xem hình 28.2a.



Hình 28.2a



Hình 28.2b

- Tia SI trùng với pháp tuyến

$i_1 = 0 \Rightarrow r_1 = 0$

$\Rightarrow$ Tia IJ cũng trùng pháp tuyến của mặt AB.

- Tia IJ gặp mặt AC dưới góc tới $i_2 > i_{gh}$ nên bị phản xạ toàn phần ($i_2 = i'_2$) cho tia JK vuông góc với mặt AC, nên truyền thẳng

– Tương tự xem hình 28.2b

- Tia SI vuông góc với BC (trùng pháp tuyến) nên truyền thẳng
- Tia IJ gặp mặt BA tại J, dưới góc tới $i > i_{gh}$ nên bị phản xạ toàn phần
- Tia JK gặp mặt AC dưới góc tới $i > i_{gh}$ nên bị phản xạ toàn phần.
- Tia KH vuông góc với BC nên truyền thẳng.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Lăng kính là gì? Mô tả cấu tạo và nêu các đặc trưng quang học của lăng kính.

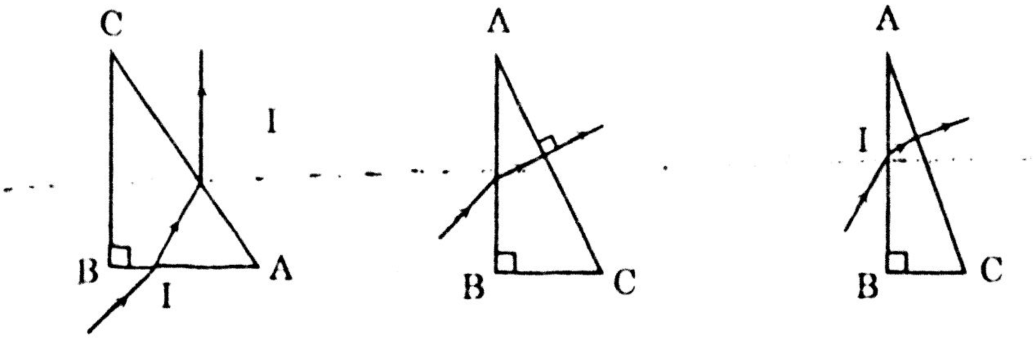
2. Trình bày tác dụng của lăng kính đối với sự truyền ánh sáng của nó. Xét hai trường hợp:

   – *Ánh sáng đơn sắc.*

   – *Ánh sáng trắng.*

3. Nêu các công dụng của lăng kính.

4. Có ba trường hợp truyền tia sáng qua lăng kính như hình 28.9.



Hình 28.9

Ở (các) trường hợp nào sau đây, lăng kính không làm lệch tia ló về phía đáy?

A. Trường hợp ①.

B. Các trường hợp ② và ③.

C. Ba trường hợp ①, ② và ③.

D. Không trường hợp nào.

5. Cho tia sáng truyền tới lăng kính như hình 28.10.

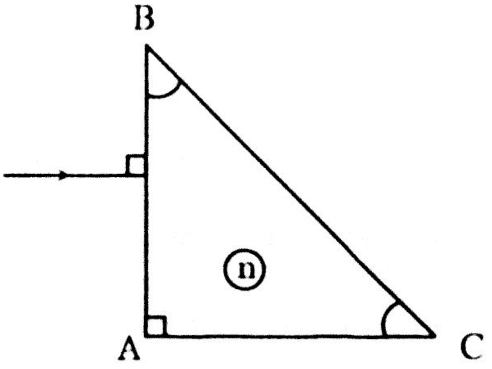
Tia ló truyền đi sát mặc BC. Góc lệch tạo bởi lăng kính có giá trị nào sau đây?

A. 0^0.

B. $22{,}5^0$.

C. 45^0.

D. 90^0.



Hình 28.10

6. Tiếp theo câu 5.

Chiết suất của n của lăng kính có giá trị nào sau đây? (Tính tròn với một chữ số thập phân).

A. 1,4	B. 1,5
C. 1,7	D. Khác A, B, C.

7. Lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là tam giác cân ABC đỉnh A. Một tia sáng đơn sắc được chiếu vuông góc tới mặt bên AB. Sau hai lần phản xạ toàn phần trên hai mặt AC và AB, tia sáng ló ra khỏi dáy BC theo phương vuông góc với BC.

a) Vẽ đường truyền của tia sáng và tính góc chiết quang A.

b) Tìm điều kiện mà chiết suất n của lăng kính phải thỏa mãn.

Hướng dẫn giải

1. Lăng kính là một khối chất trong suốt thường có dạng lăng trụ tam giác.

- Các phần tử của lăng kính gồm: cạnh, dáy, hai mặt bên
- Các đặc trưng của lăng kính
  - Góc chiết quang A
  - Chiết suất n

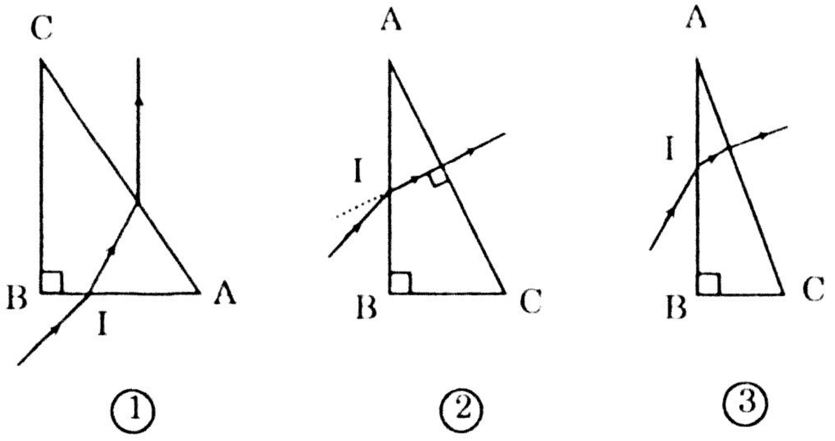
2. – Ánh sáng đơn sắc: Khi truyền qua lăng kính cho tia ló bị lệch về phía dáy lăng kính so với tia tới.

– Ánh sáng trắng: khi truyền qua lăng kính sẽ bị tán sắc, đồng thời bị lệch về phía dáy của lăng kính.

3. Công dụng của lăng kính.

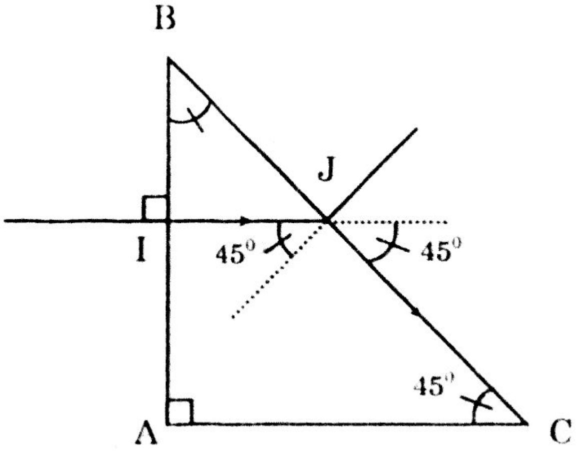
- Lăng kính dùng trong máy quang phổ để tán sắc ánh sáng
- Lăng kính phản xạ toàn phần dùng dể tạo ảnh thuận chiều trong ống nhòm, máy ảnh.

4. D. Trong tất cả các hình 28.3. Tia ló ra khỏi lăng kính đều bị lệch về phía đáy BC.



Hình 28.3

5. C. Xem hình 28.4 góc lệch tạo bởi lăng kính $D = \hat{B} = 45^0$.



Hình 28.4

6. A. Xem hình 28.4.

Vì tia ló ở mặt BC nằm sát mặt phân cách nên góc tới i bằng góc giới hạn $\Rightarrow i_{gh} = 45^0$.

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1}{\sin i_{gh}} = \frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \sqrt{2} = 1,4$$

7. a) Tia SI tới mặt AC dưới góc tới là A bị phản xạ toàn phần. Tia IJ tới mặt AB dưới góc tới là B

Trong tam giác HIJ ta có:

$$\widehat{HIJ} + \widehat{IJH} = 90^0$$

$$2A + (90 - B) = 90^0$$

$$\Rightarrow 2A = B$$

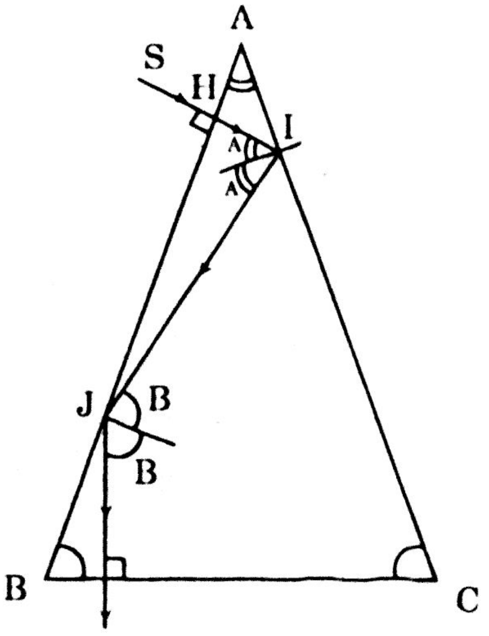
– Trong tam giác ABC, ta có:

$$A + 2B = 180^0$$

$$\Rightarrow A + 2(2A) = 180^0$$

$$\Rightarrow 5A = 180^0$$

$$A = 36^0$$



Hình 28.5

b) Để có hiện tượng phản xạ toàn phần thì: $A > i_{gh}$

$$\sin A > \sin i_{gh}$$

$$\sin 36^0 > \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow n > \frac{1}{\sin 36^0}$$

$$n > 1,7$$

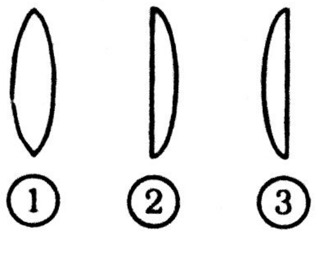
§29. THẤU KÍNH MỎNG

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

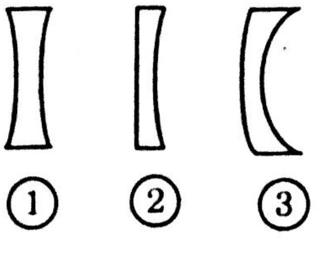
I. Thấu kính – phân loại thấu kính

1. Định nghĩa thấu kính:

Thấu kính là một khối chất trong suốt giới hạn bởi hai mặt cong hoặc bởi một mặt phẳng và một mặt cong.



Hình 29.1a



Hình 29.1b

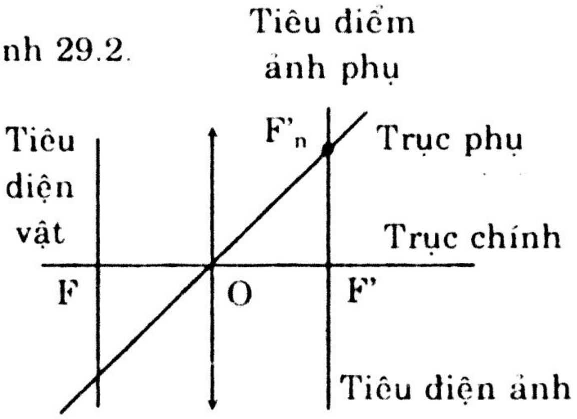
2. Phân loại thấu kính:

- Có hai loại thấu kính:
  - Thấu kính lồi (thấu kính rìa mỏng) tạo ra chùm tia ló hội tụ khi chùm tia tới là chùm song song.
  - Thấu kính lõm (thấu kính rìa dày) tạo ra chùm tia ló phân kì khi chùm tia tới là chùm song song.
- Trong không khí:
  - Thấu kính lồi là thấu kính hội tụ
  - Thấu kính lõm là thấu kính phân kì

II. Khảo sát thấu kính hội tụ

Thấu kính hội tụ được kí hiệu như hình 29.2.

- Mỗi thấu kính có hai tiêu điểm chính
  - Tiêu điểm ảnh chính (F'): nằm trên trục chính và sau thấu kính.
- Tiêu điểm vật chính (F): nằm trên trục chính và trước thấu kính.


Tiêu điểm ảnh phụ
F'n
Trục phụ
Tiêu diện vật
Trục chính
F
O
F'
Tiêu diện ảnh

Hình 29.2

Thấu kính hội tụ

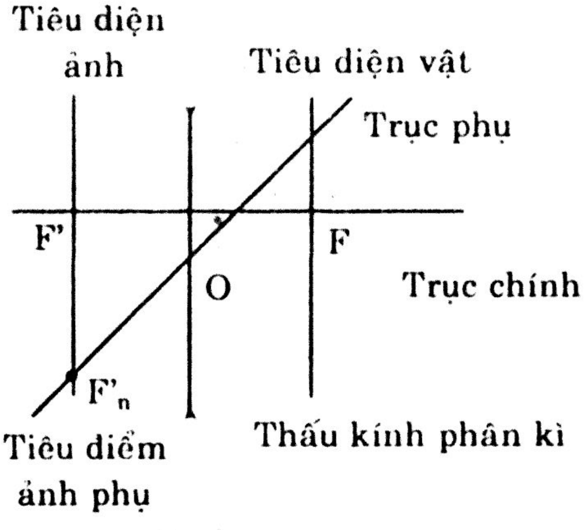
Thấu kính hội tụ có 2 tiêu điểm F và F' thật.

F và F' đối xứng nhau qua quang tâm O của thấu kính.

III. Thấu kính phân kì

Thấu kính phân kì được kí hiệu như hình 29.3.

- Tiêu điểm ảnh chính (F') nằm trên trục chính và trước thấu kính.
- Tiêu điểm vật chính (F) nằm trên trục chính và sau thấu kính.
- Thấu kính phân kì có 2 tiêu điểm F và F' ảo, F và F' đối xứng với nhau qua quang tâm O của thấu kính.


Tiêu diện ảnh
Tiêu diện vật
Trục phụ
F'
F
O
Trục chính
F'n
Tiêu điểm ảnh phụ
Thấu kính phân kì

Hình 29.3

Thấu kính phân kì

IV. Sự tạo ảnh qua thấu kính

1. Khái niệm ảnh và vật:

a) Ảnh ảo, ảnh thật:

- Ảnh ảo: chỉ có thể quan sát bằng mắt, không hứng được trên màn
- Ảnh thật: hứng được trên màn

b) Ảnh vật trong quang học:

+ Ảnh điểm là thật nếu chùm tia ló là chùm hội tụ
+ Ảnh điểm là ảo nếu chùm tia ló là chùm phân kỳ
+ Vật điểm là vật thật nếu chùm tia tới là chùm phân kỳ
+ Vật điểm là ảo nếu chùm tia tới là chùm hội tụ

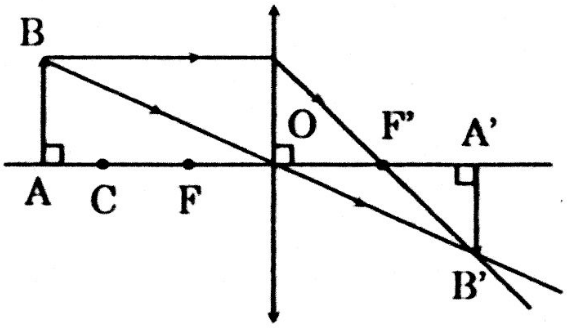
2. Cách dựng ảnh:

- Ta vẽ các tia tới sau:
  - Tia tới qua quang tâm O của thấu kính thì tia ló truyền thẳng.
  - Tia tới song song với trục chính của thấu kính thì tia ló qua tiêu điểm ảnh chính F'.
  - Tia tới qua tiêu điểm vật chính F (hay có đường kéo dài qua F) thì tia ló song song với trục chính.
- Giao điểm của các tia ló là ảnh của vật.

Ta có các hình vẽ ở các trường hợp như sau:

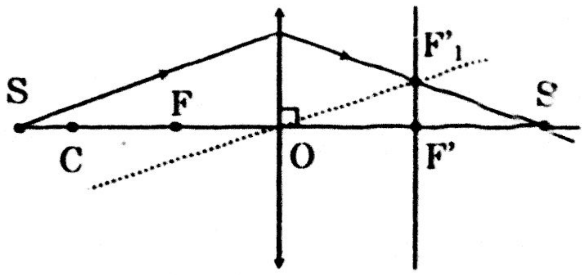
Hình 1: $d > 2f$; $OC = 2f$

$k < 0$ và $|k| < 1$



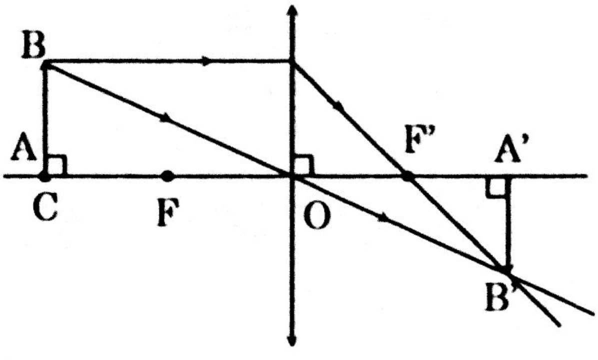
Ảnh thật ngược chiều nhỏ hơn vật, ở gần thấu kính hơn.

Hình 1: $d > 2f$



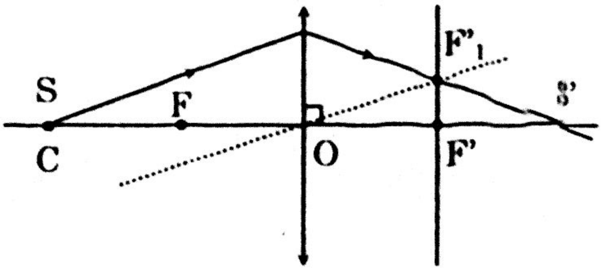
Ảnh S' thật ở gần thấu kính hơn

Hình 2: $d = 2f \Rightarrow d' = 2f$; $k = -1$



Ảnh thật ngược chiều lớn bằng vật, đối xứng qua thấu kính.

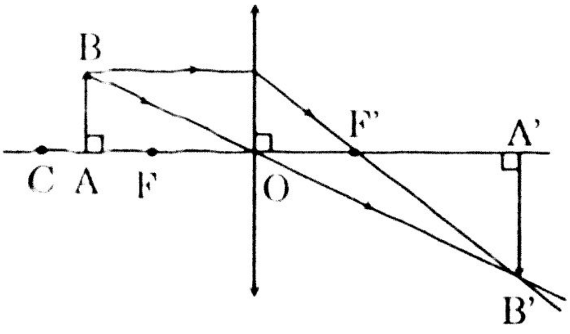
Hình 2: $d = 2f$



Ảnh thật S' đối xứng với S qua O

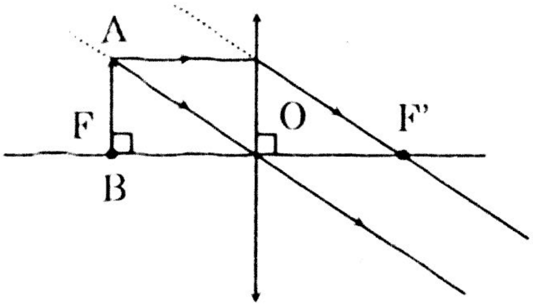
Hình 3: $f < d < 2f$;

$k < 0$ và $|k| > 1$



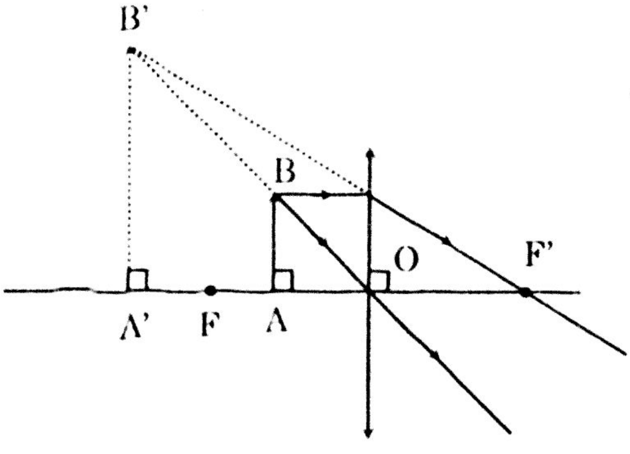
Ảnh thật ngược chiều lớn hơn vật, ở xa thấu kính hơn.

Hình 4: $d = f$; k không xác định



Ảnh A'B' ở vô cực

Hình 5: $d < f$; $k > 1$

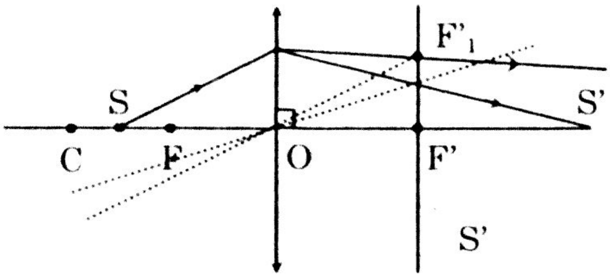


Ảnh ảo cùng chiều lớn hơn vật ở sau vật

Hình 6: d bất kì (thấu kính phân kì)

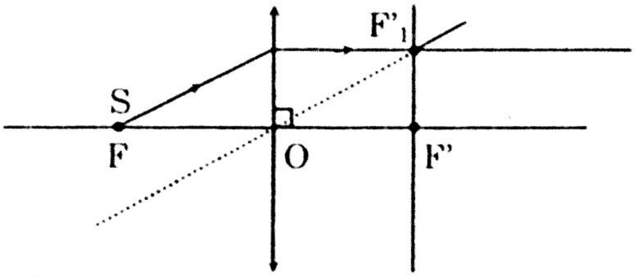
$0 < k < 1$

Hình 3: $f < d < 2f$



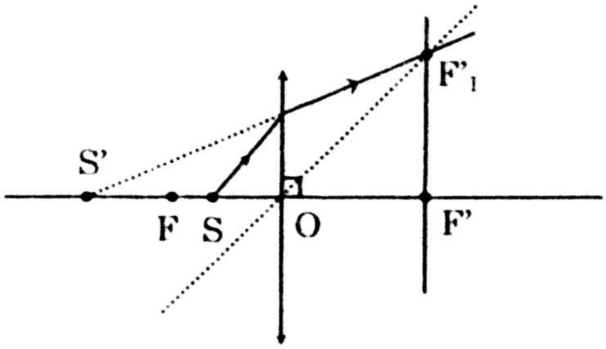
Ảnh thật S' ở xa thấu kính hơn

Hình 4: $d = f$



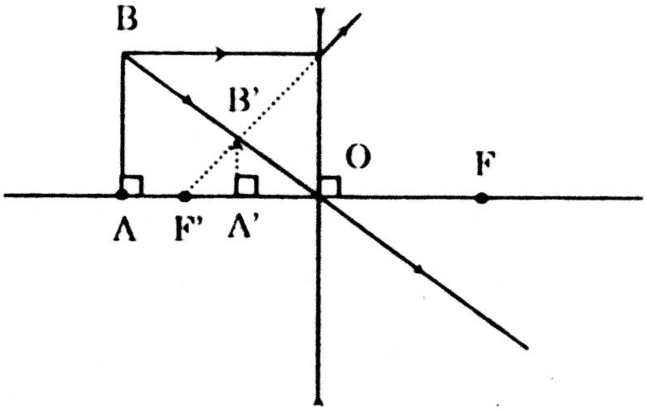
Ảnh S' ở vô cực

Hình 5: $d < f$

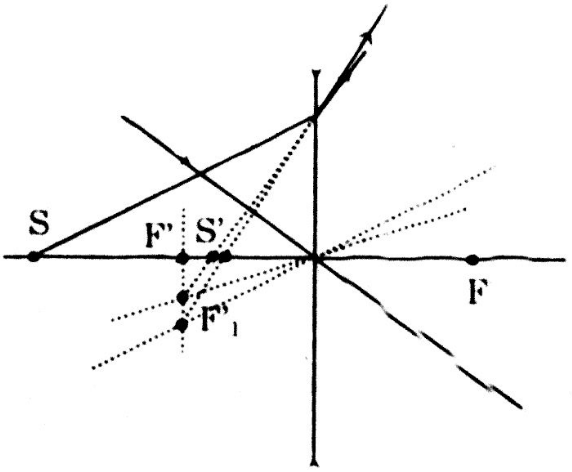


S' là ảnh ảo ở sau S

Hình 6: d bất kì (thấu kính phân kì)



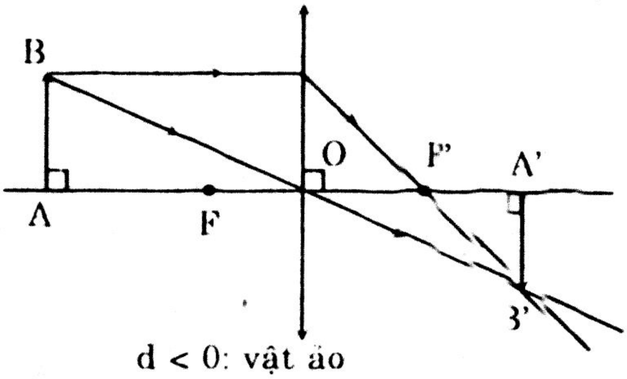
Ảnh ảo cùng chiều nhỏ hơn vật
ở trước vật



S' là ảnh ảo ở trước vật

V. Các công thức về thấu kính

1. Công thức xác định vị trí ảnh:



$$\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}$$

Với $\overline{OA}=d$

$\overline{OA'}=d'$

Với quy ước: d > 0: vật thật; d < 0: vật ảo

d' > 0 ảnh thật; d' < 0: ảnh ảo

2. Công thức độ phóng đại ảnh:

$$k=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=-\frac{d'}{d}$$

– Nếu k > 0: vật và ảnh cùng chiều

– Nếu k < 0: vật và ảnh ngược chiều

3. Công thức độ tụ:

$$D=\frac{1}{f}$$

Với: $f=\overline{OF'}$: tiêu cự (m)

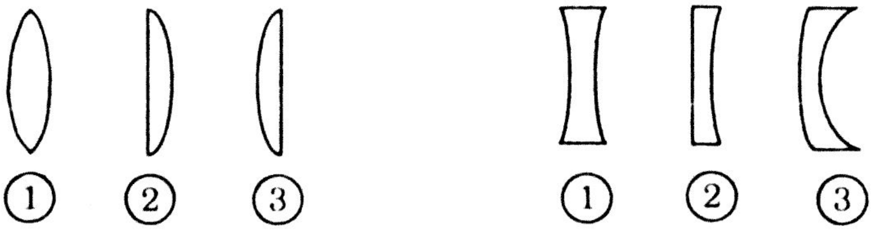
D: Độ tụ (dp) (điôp)

– Nếu f > 0 (D > 0): thấu kính hội tụ

– Nếu f < 0 (D < 0): thấu kính phân kỳ

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C₁. Hãy gọi tên phân biệt ba loại thấu kính lồi và ba loại thấu kính lõm ở hình sau.



Hình 29.1

a) Hình bố dọc thấu kính lồi b) Hình bố dọc thấu kính lõm

C$_2$. Coi chùm tia song song như xuất phát hay hội tụ ở một điểm rất xa (vô cực), hãy nêu mối quan hệ giữa điểm này với:

- tiêu điểm ảnh;
- tiêu điểm vật của thấu kính hội tụ.

+ Tiêu điểm vật chính được kí hiệu F.

+ Tiêu điểm vật phụ được kí hiệu F_n (n = 1, 2, 3, ...)

C$_3$. Vẽ đường truyền của chùm tia sáng minh họa tính chất của tiêu điểm vật của thấu kính phân kì.

C$_4$. Khi tạo ảnh ảo, thấu kính hội tụ cho chùm tia ló phân kì. Kết quả này có mâu thuẫn với tính chất của thấu kính không? Giải thích.

C$_5$. Dùng công thức xác định vị trí ảnh hãy chứng tỏ rằng, nếu giữ thấu kính cố định và dời vật dọc theo trục chính thì ảnh và vật luôn di chuyển cùng chiều.

☞ Hướng dẫn giải

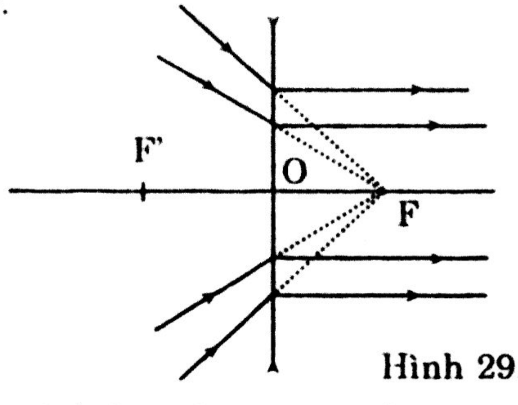
C$_1$. – Ba loại thấu kính lồi ở hình 29.1a là thấu kính rìa mỏng.

– Ba loại thấu kính lõm ở hình 29.1b là thấu kính rìa dày.

C$_2$. – Khi vật ở vô cực, phát ra chùm tia tới song song với trục chính thì chùm tia ló hội tụ tại tiêu điểm ảnh F'.

– Khi vật ở tiêu điểm vật F, phát ra chùm tia tới thấu kính thì chùm tia ló sẽ song song với trục chính và cho ảnh ở vô cùng.

C$_3$. Xem hình 29.2.



Hình 29.2

C$_4$. Khi tạo ảnh ảo, thấu kính hội tụ cho chùm tia ló phân kì. Kết quả này không mâu thuẫn với tính chất của thấu kính.

– *Giải thích:*

+ Ta quy ước: Chùm tia phân kì là chùm tia trong đó các tia sáng được phát ra từ một điểm (hoặc đường kéo dài của tia sáng ngược chiều truyền giao nhau tại một điểm).

– Ảnh điểm trong quang học là giao điểm của chùm tia ló hay đường kéo dài của chúng.

Khi tạo ảnh ảo, thấu kính hội tụ cho chùm tia ló có đường kéo dài ngược chiều truyền giao nhau tại một điểm nên chùm tia ló là chùm phân kì.

C_5. Công thức xác định vị trí vật và ảnh:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}$$

Từ công thức trên ta thấy: Khi d tăng thì $\frac{1}{d}$ giảm nên d' giảm. Khi d giảm thì d' tăng. Vậy ảnh và vật luôn di chuyển cùng chiều.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Thấu kính là gì? Kể các loại thấu kính.

2. Nêu tính chất quang học của quang tâm, tiêu điểm ảnh, tiêu điểm vật. Minh họa bằng đường truyền của tia sáng cho mỗi trường hợp.

3. Tiêu cự, độ tụ của thấu kính là gì? Đơn vị của tiêu cự và độ tụ.

4. Chọn phát biểu đúng với vật thật đặt trước thấu kính.

A. Thấu kính hội tụ luôn tạo chùm tia ló hội tụ.

B. Thấu kính phân kì luôn tạo chùm tia ló phân kì.

C. Ảnh của vật tạo bởi thấu kính không thể bằng vật.

D. Cả ba phát biểu A, B, C đều sai.

5. Một vật sáng đặt trước một thấu kính, trên trục chính. Ảnh của vật tạo bởi thấu kính bằng ba lần vật.

Dời vật lại gần thấu kính. Ảnh của vật ở vị trí mới vẫn bằng ba lần vật.

Có thể kết luận gì về loại thấu kính?

A. Thấu kính hội tụ.

B. Thấu kính phân kì.

C. Hai loại thấu kính đều phù hợp.

D. Không thể kết luận được, vì giả thiết hai ảnh bằng nhau là vô lí.

6. Cho biết đoạn dời vật là 12cm.

Tiêu cự của thấu kính là bao nhiêu?

A. –8cm.

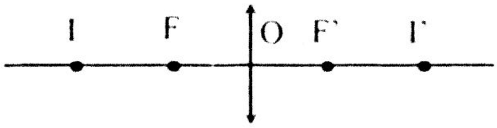
B. 18cm.

C. –20cm.

D. Một giá trị khác A, B, C.

7. Xét thấu kính hội tụ. Lấy trên trục chính các điểm I và I' sao cho OI = 2OF, OI' = 2OF' (hình 29.17). Vẽ ảnh của vật AB và nhận xét về đặc điểm của ảnh trong mỗi trường hợp sau:

- Vật thật ở ngoài đoạn OI;
- Vật thật tại I.
- Vật thật trong đoạn FI.
- Vật thật trong đoạn OF.



Hình 29.17

8. Người ta dùng một thấu kính hội tụ có độ tụ 1dp để thu ảnh Mặt Trăng.

a) Vẽ ảnh.

b) Tính đường kính của ảnh. Cho góc trông Mặt Trăng là 33'. Lấy 1' ≈ 3.10^{-4} rad.

9. Vật sáng AB được đặt song song với màn và cách màn một khoảng cố định a. Một thấu kính hội tụ có trục chính qua điểm A và vuông góc với màn được di chuyển giữa vật và màn.

a) Người ta nhận thấy có một vị trí của thấu kính tạo ảnh rõ nét của vật trên màn, ảnh lớn hơn vật. Hãy chứng tỏ rằng còn một vị trí thứ hai của thấu kính ở trong khoảng giữa vật và màn tạo được ảnh rõ nét của vật trên màn.

b) Đặt *l* là khoảng cách giữa hai vị trí trên của thấu kính. Hãy lập công thức của tiêu cự thấu kính f theo a và *l*. Suy ra một phương pháp đo tiêu cự của thấu kính hội tụ.

10. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 20cm. Vật sáng AB được đặt trước thấu kính và có ảnh A'B'.

Tìm vị trí của vật, cho biết khoảng cách vật – ảnh là:

a) 125cm.　　b) 45cm.

11. Một thấu kính phân kì có độ tụ –5dp.

a) Tính tiêu cự của thấu kính.

b) Nếu vật đặt cách kính 30cm thì ảnh hiện ra ở đâu và có số phóng đại bao nhiêu?

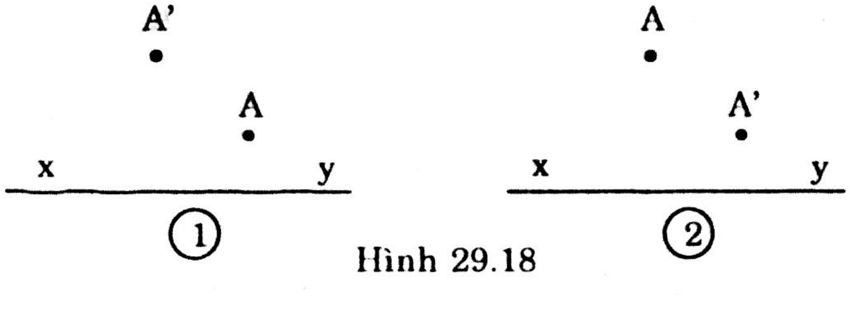
12. Trong hình 29.18, xy là trục chính của thấu kính L, A là vật điểm thật, A' là ảnh của A tạo bởi thấu kính.

Với mỗi trường hợp, hãy xác định:

a) A' là ảnh thật hay ảo.

b) Loại thấu kính.

c) Các tiêu điểm chính (bằng phép vẽ).



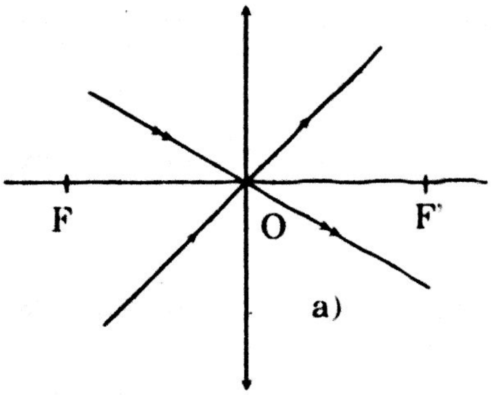
Hình 29.18

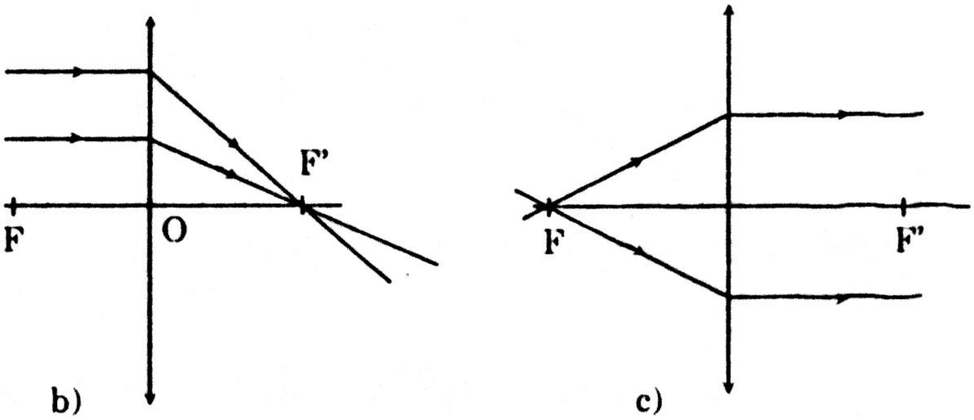
☛ *Hướng dẫn giải*

1. Thấu kính là một khối chất trong suốt. Giới hạn bởi hai mặt cong hoặc bởi một mặt cong và một mặt phẳng, có hai loại thấu kính là thấu kính lồi và thấu kính lõm.

2. Tính chất quang học của quang tâm, tiêu điểm ảnh, tiêu điểm vật.

- Quang tâm O: Mọi tia sáng tới O đều truyền thẳng qua thấu kính. Hình 29.3a
- Tiêu điểm ảnh (F'): Chùm tia tới song song với trục chính thì chùm tia ló cắt nhau tại một điểm trên trục chính gọi là tiêu điểm ảnh. Hình 29.3b
- Tiêu điểm vật (F): Chùm tia tới xuất phát từ tiêu điểm vật thì chùm tia ló song song với trục chính. Hình 29.3c





Hình 29.3

3. Tiêu cự (f) là khoảng cách từ quang tâm đến tiêu điểm ảnh chính

$$f = \overline{OF'}$$

Đơn vị của tiêu cự là mét (m)

– Độ tụ (D): là nghịch đảo của tiêu cự

$$D = \frac{1}{f}$$

Đơn vị của độ tụ là diôp. (dp)

4. B. A. Thấu kính hội tụ khi cho ảnh ảo thì chùm tia ló phân kì.

B. Thấu kính phân kì vật thật luôn cho ảnh ảo, chùm tia ló phân kì.

C. Ảnh của vật tạo bởi thấu kính có thể bằng, nhỏ hoặc lớn hơn vật.

5. A. Một vật sáng đặt trước thấu kính cho ảnh bằng ba lần vật nên đây là thấu kính hội tụ vì thấu kính phân kì thì vật sáng trước thấu kính luôn cho ảnh ảo nhỏ hơn vật.

6. 3. – Vật sáng đặt trước thấu kính cho ảnh bằng ba lần vật (ảnh thật) khi dời vật lại gần thấu kính cũng cho ảnh bằng ba lần vật nên đây là ảnh ảo.

– *Trường hợp 1:* $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f}$

$$\Rightarrow d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f}$$

Độ phóng đại: $k = \frac{-d'_1}{d_1} = \frac{f}{f - d_1} = -3$

$$\Rightarrow d_1 = \frac{4}{3}f$$

– *Trường hợp 2:* $\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f}$

$$\Rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f}$$

$$\Rightarrow k_2 = \frac{-d'_2}{d_2} = \frac{f}{f - d_2} = 3$$

$$\Rightarrow d_2 = \frac{2}{3}f$$

Đoạn dời vật $d_1 - d_2 = 12$

$$\Rightarrow \frac{4}{3}f - \frac{2}{3}f = 12$$

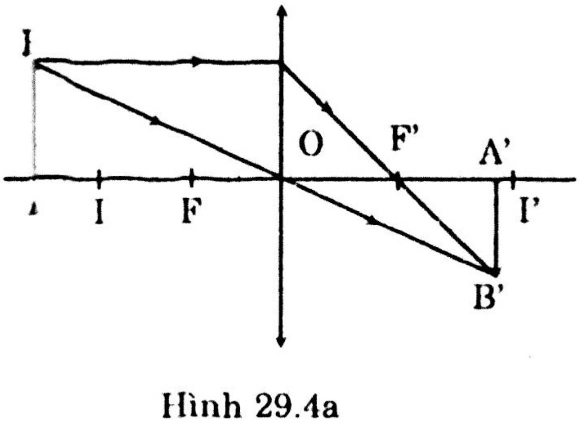
$$f = 18cm$$

7. a) Vật thật ngoài đoạn OI luôn cho ảnh thật, nhỏ hơn vật trong đoạn F'I'; (hình 29.4a)

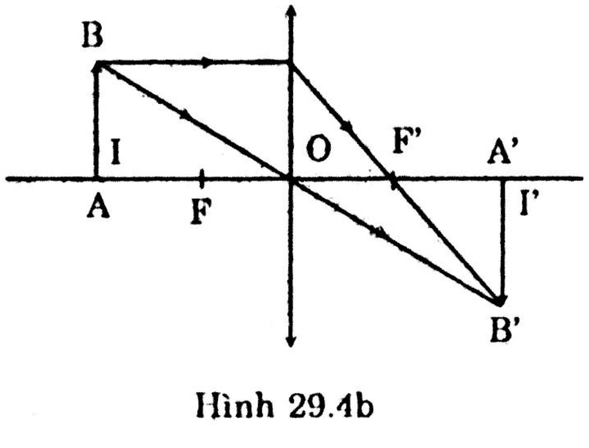
b) Vật thật tại I luôn cho ảnh thật, cao bằng vật tại I' (hình 29.4b)

c) Vật thật trong đoạn FI luôn cho ảnh thật, lớn hơn vật, ngoài đoạn OI' (hình 29.4c).

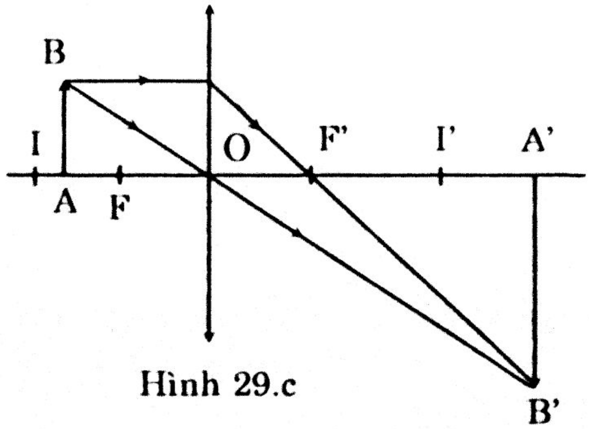
d) Vật thật trong đoạn OF luôn cho ảnh ảo, lớn hơn vật.



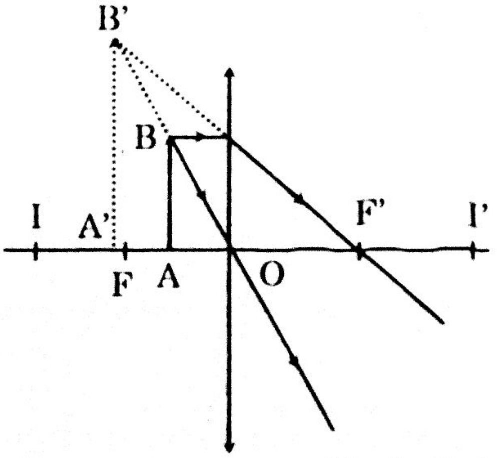
Hình 29.4a



Hình 29.4b

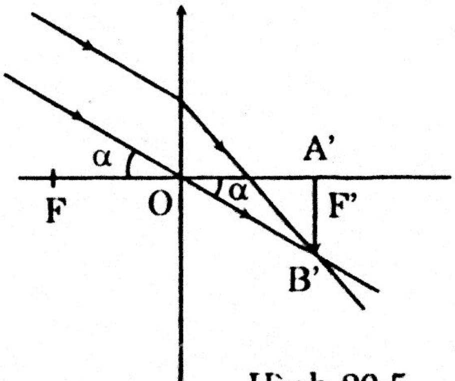


Hình 29.c



Hình 29.d

8. a)



Hình 29.5

b) $$\alpha = 33' = 33.3.10^{-4} \text{ rad} = 99.10^{-4} \text{ (rad)}.$$

Tiêu cự: $$f = \frac{1}{D} = \frac{1}{1} = 1\text{m} = 100\text{cm}$$

$$\tan\alpha = \frac{A'B'}{f}$$

Đường kính của ảnh

$$A'B' = f.\tan\alpha = f.\alpha = 100.99.10^{-4} = 0{,}99\text{cm} \approx 1\text{cm}.$$

9. a) Khi đặt thấu kính trong khoảng giữa vật và màn, người ta thấy có một vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn, ảnh lớn hơn vật.

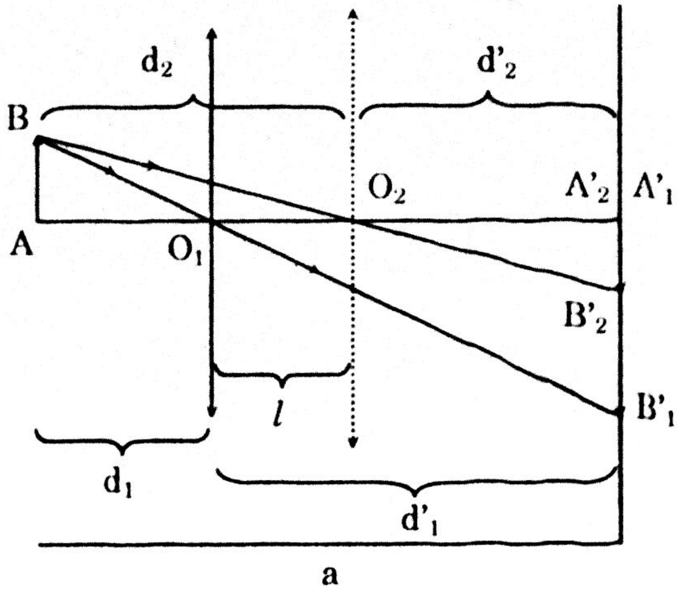
$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f_1}$$

$$d_1 + d'_1 = a \; (d'_1 > d_1)$$

Theo tính chất thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng, nếu $A'_1B'_1$ là vật thì AB là ảnh, nên:

$$d_2 = d'_1$$

$$d'_2 = d_1$$


d₂
d'₂
B
O₂
A'₂
A'₁
A
O₁
B'₂
B'₁
l
d₁
d'₁
a

Hình 29.5

Vậy vị trí thứ hai của thấu kính cách vật một đoạn d'_1.

b) Từ lập luận trên ta có:

$$d'_1 + d_1 = a \qquad (1)$$

$$d_2 - d_1 = l$$

$$\Rightarrow d'_1 - d_1 = l \qquad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $d'_1 = \frac{a + l}{2}$, $d_1 = \frac{a - l}{2}$

Tiêu cự thấu kính

$$f = \frac{d_1 . d'_1}{d_1 + d'_1} = \frac{\left(\frac{a + l}{2}\right)\left(\frac{a - l}{2}\right)}{a} = \frac{a^2 - l^2}{4a}$$

$$\Rightarrow f = \frac{a^2 - l^2}{4a}$$

Vậy muốn tìm tiêu cự của thấu kính ta dùng thí nghiệm để tìm được hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ trên màn. Đo khoảng cách từ vật đến màn (a), đo khoảng cách giữa hai vị trí của thấu kính (l) và dùng hệ thức trên để tìm tiêu cự f.

10. a) – *Trường hợp 1:* d + d' = 125cm.

$$\Rightarrow d' = 125 - d \quad (1)$$

Mà: $$d' = \frac{df}{d - f} = \frac{20d}{d - 20} \quad (2)$$

Từ (1), (2) suy ra:

$$125 - d = \frac{20d}{d - 20}$$

$$\Rightarrow d^2 - 125d + 2500 = 0$$

$$\Rightarrow d = 25\text{cm và } d = 100\text{cm}$$

– *Trường hợp 2:* d + d' = –125

$$\Rightarrow d' = -125 - d = \frac{20d}{d - 20}$$

$$\Rightarrow -d^2 - 125d + 2500 = 0$$

$$\Rightarrow d = 17{,}54\text{cm}.$$

b) Vì khoảng cách giữa vật và ảnh L = 45cm < 4f nên ảnh thu được là ảnh ảo: d + d' = –45

$$\Rightarrow d' = -45 - d = \frac{20d}{d - 20}$$

$$\Rightarrow -d^2 - 45d + 900 = 0$$

$$\Rightarrow d = 15\text{cm}.$$

11. a) Tiêu cự của thấu kính

$$f = \frac{1}{D} = \frac{1}{-5} = -0,2m = -20cm$$

b) Vị trí ảnh:

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{30.(-20)}{30+20} = -12cm$$

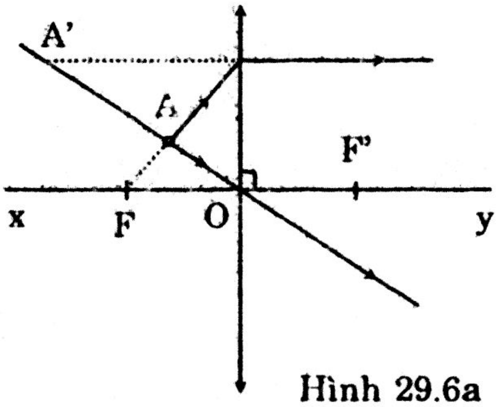
$$k = \frac{-d'}{d} = \frac{-12}{30} = 0,4$$

Vậy ảnh thu được cách thấu kính 12cm, ảnh ảo và cao bằng 0,4 lần AB

12. a) Vì A' cùng phía với A nên A' là ảnh ảo.

b) Xem hình 29.6a

Vì ảnh ảo (A') xa trục chính hơn vật (A) nên đây là thấu kính hội tụ.

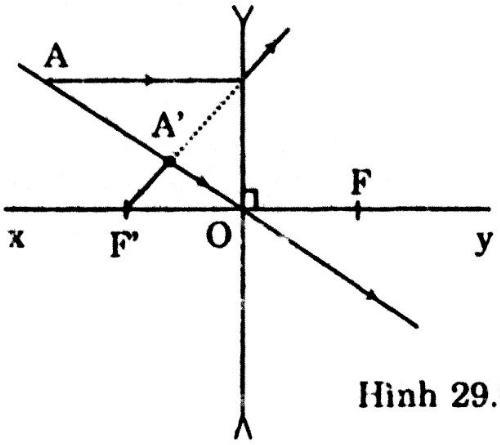


Hình 29.6a

* Xem hình 29.6b

- Vì A' cùng phía với A nên A' là ảnh ảo.

– Vật thật (A) cho ảnh ảo (A') gần trục chính hơn vật nên đây là thấu kính phân kì.



Hình 29.6b

§30. GIẢI BÀI TOÁN VỀ HỆ THẤU KÍNH

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. **Hệ hai thấu kính đồng trục ghép cách nhau:**

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{L_1} A'_1B'_1 \xrightarrow{L_2} A'_2B'_2$$
$$\underbrace{\qquad}_{d_1} O_1 \underbrace{\qquad}_{d'_1} \qquad \underbrace{\qquad}_{d_2} O_2 \underbrace{\qquad}_{d'_2}$$

Các công thức

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f_1} \qquad \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f_2}$$

$$k_1 = \frac{\overline{A'_1B'_1}}{\overline{AB}} = \frac{-d'_1}{d_1} \qquad k_2 = \frac{\overline{A'_2B'_2}}{\overline{A'_1B'_1}} = \frac{-d'_2}{d_2}$$

$$d'_1 + d_2 = O_1O_2$$

Độ phóng đại của ảnh sau cùng.

$$k = k_1.k_2$$

2. **Hệ hai thấu kính đồng trục ghép sát nhau:**

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{L_1} A'_1B'_1 \xrightarrow{L_2} A'_2B'_2$$
$$\underbrace{\qquad}_{d_1} O_1 \underbrace{\qquad}_{d'_1} \qquad \underbrace{\qquad}_{d_2} O_2 \underbrace{\qquad}_{d'_2}$$

Các công thức

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f_1} \qquad (1) \qquad k_1 = \frac{-d'_1}{d_1}$$

$$d'_1 + d_2 = +O_1O_2 = 0$$

$$\Rightarrow d'_1 = -d_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{d'_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f_2} \qquad k_2 = -\frac{-d'_2}{d_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{d'_2} - \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f_2} \qquad (2)$$

Từ (1), (2) suy ra: $\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

– Độ tụ của hệ hai thấu kính ghép sát.

$$D = D_1 + D_2$$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

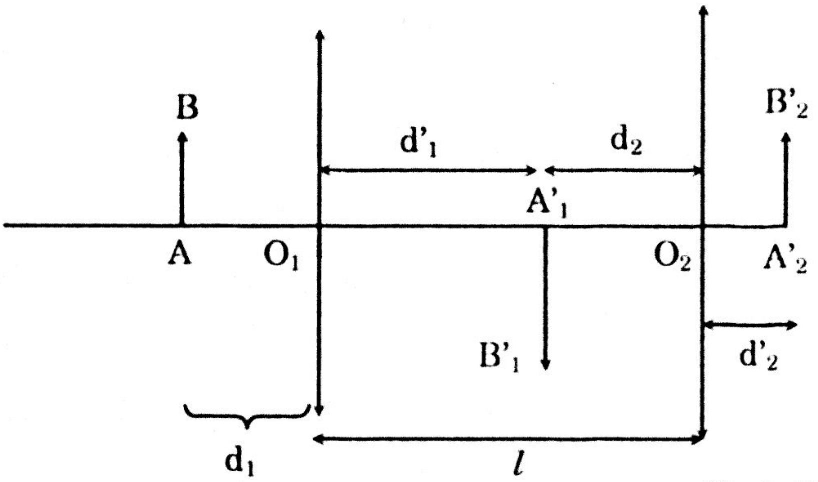
C_1. Chứng tỏ rằng, với hệ hai thấu kính đồng trục ghép sát nhau ta luôn có: $d_2 = d'_1$.

C_2. Hãy xét các trường hợp khác nhau và thiết lập hệ thức: $d_2 = l - d'_1$

☞ *Hướng dẫn giải*

C_1. Với hệ hai thấu kính đồng trục ghép sát nhau thì khoảng cách giữa hai kính $l = 0$ nên ta luôn có: $d_2 = -d'_1$

C_2. – *Trường hợp 1:* (Hình 30.1.a)


B
d'₁
d₂
B'₂
A'₁
A
O₁
O₂
A'₂
B'₁
d'₂
d₁
l

Hình 30.1a

Từ hình vẽ ta thấy:

$$d'_1 + d_2 = l$$

– *Trường hợp 2:* (Hình 30.1b)

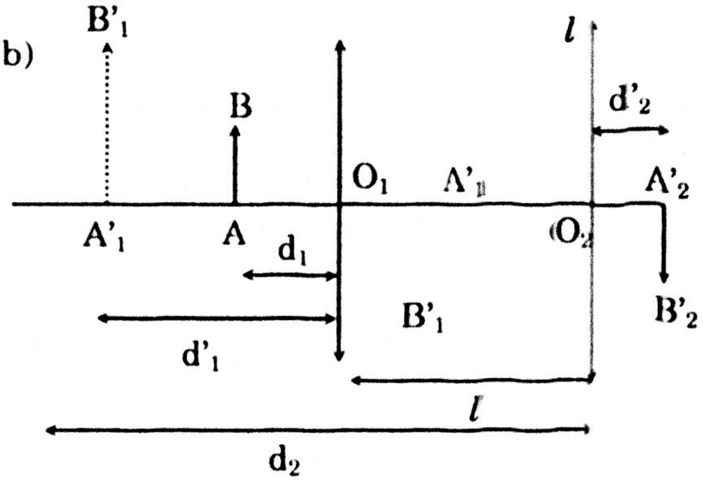
Từ hình vẽ ta thấy

$$|d_2| - |d'_1| = l$$

$$\Leftrightarrow d_2 + d'_1 = l$$

– Các trường hợp khác làm tương tự.

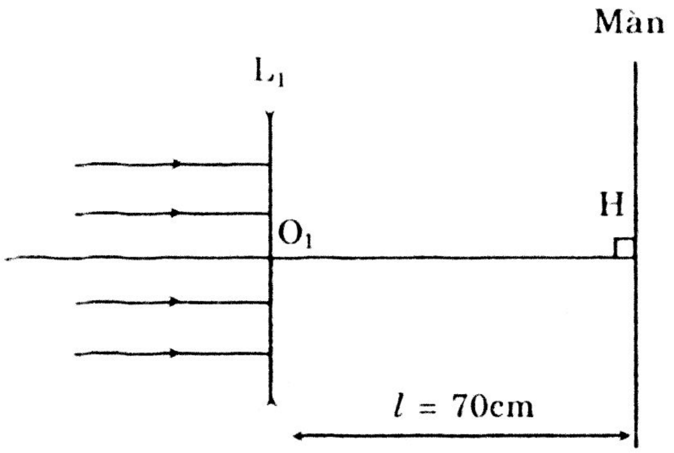
– Khi $l = 0$ thì $d_2 = -d'_1$.


B'₁
l
d'₂
B
O₁
A'₁
A'₂
A'₁
A
d₁
O₂
B'₁
B'₂
d'₁
l
d₂

Hình 30.1b

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Một học sinh bố trí thí nghiệm theo sơ đồ hình 30.5.



Hình 30.5

Thấu kính phân kì L_1 có tiêu cự $f_1 = -10$cm. Khoảng cách từ ảnh S_1' tạo bởi L_1 đến màn có giá trị nào?

A. 60cm.

B. 80cm.

C. Một giá trị khác A, B.

D. Không xác định được, vì không có vật nên L_1 không tạo được ảnh.

2. Tiếp theo các giả thiết cho ở bài tập 1.

Đặt giữa L_1 và H một thấu kính hội tụ L_2. Khi xê dịch L_2 học sinh này nhận thấy chỉ có một vị trí duy nhất của L_2 tạo được điểm sáng tại H.

Tiêu cự của L_2 bằng bao nhiêu?

A. 10cm.

B. 15cm.

C. 20cm.

D. Một giá trị khác A, B, C.

3. Hai thấu kính, một hội tụ ($f_1 = 20$cm), một phân kì ($f_2 = -10$cm), có cùng trục chính. Khoảng cách hai quang tâm là $l = 30$cm. Vật AB vuông góc với trục chính được đặt bên trái L_1 và cách L_1 một đoạn d_1.

a) Cho $d_1 = 20$cm, hãy xác định vị trí và tính số phóng đại ảnh cuối cùng cho bởi hệ hai thấu kính.

b) Tính d_1 để ảnh sau cùng là ảnh ảo và bằng hai lần vật.

4. Một hệ gồm hai thấu kính L_1 và L_2 đồng trục có tiêu điểm ảnh chính của L_1 trùng với tiêu điểm vật chính của L_2. Chiếu chùm tia sáng song song tới L_1 theo phương bất kì.

a) Chứng minh chùm tia ló ra khỏi L_2 cũng là chùm tia song song.

b) Vẽ đường đi của chùm tia sáng ứng với các trường hợp:

- L_1 và L_2 đều là thấu kính hội tụ.
- L_1 là thấu kính hội tụ, L_2 là thấu kính phân kì.
- L_1 là thấu kính phân kì, L_2 là thấu kính hội tụ.

5. Một thấu kính mỏng phẳng – lồi L_1 có tiêu cự $f_1 = 60cm$ được ghép sát đồng trục với một thấu kính mỏng phẳng – lồi khác L_2 có tiêu cự $f_2 = 30cm$. Mặt phẳng của hai thấu kính sát nhau.

Thấu kính L_1 có đường kính rìa gấp đôi dường kính rìa của thấu kính L_2. Một điểm sáng S nằm trên trục chính của hệ, trước L_1.

a) Chứng tỏ có hai ảnh của S được tạo bởi hệ.

b) Tìm điều kiện về vị trí của S để hai ảnh đều thật và hai ảnh đều ảo.

☛ *Hướng dẫn giải*

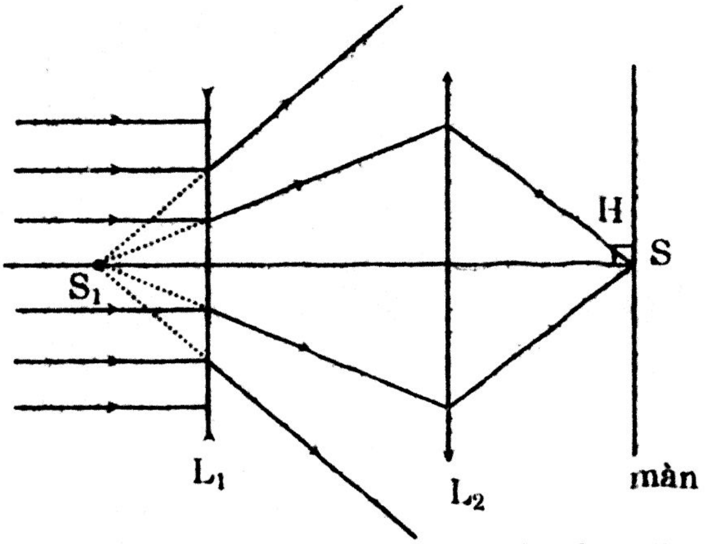
1. B. Vì vật ở vô cùng nên ảnh ở tiêu điểm ảnh: $d' = f = -10cm$

Khoảng cách từ ảnh S'_1 đến màn $|d'| + l = 10 + 70 = 80cm$.

2. C. Khoảng cách từ S'_1 đến màn là 80cm vì chỉ có một vị trí duy nhất của L_2 tạo được điểm sáng tại H.

nên $|d'| + l = 80 = L$

do đó: $f = \dfrac{L}{4} = 20cm$.



Hình 30.2

3. a) $d_1 = 20cm$

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\underbrace{AB \xrightarrow[O_1]{L_1}}_{d_1}\!\!\underbrace{}_{d'_1} A'_1B'_1 \underbrace{\xrightarrow[O_2]{L_2}}_{d_2}\!\!\underbrace{}_{d'_2} A'_2B'_2$$

– Với thấu kính L_1.

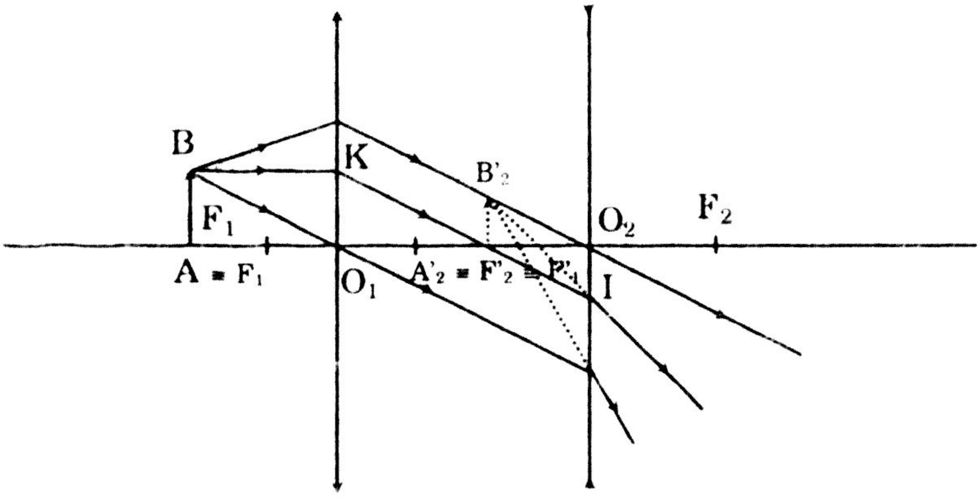
$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{20.20}{20 - 20} = \infty$$

– Với thấu kính L_2.

$$d_2 = l - d'_1 = -\infty$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f_2}$$

$$\Rightarrow d'_2 = f_2 = -10\text{cm}.$$



Hình 30.3

Trên hình 30.3.

Xét 2 tam giác đồng dạng $O_1KF'_2$ và $O_2IF'_2$, ta có:

$$\frac{O_2I}{O_1K} = \frac{O_2F'_2}{O_1F'_1} = \frac{f_2}{f_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\overline{A'_2B'_2}}{\overline{AB}} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$$

$\Rightarrow$ Độ phóng đại ảnh cuối cùng $k = \frac{1}{2}$

b)

$$\underbrace{AB \xrightarrow{L_1}}_{d_1} \underset{O_1}{} \underbrace{\quad A'_1B'_1}_{d'_1} \quad \underbrace{\xrightarrow{L_2}}_{d_2} \underset{O_2}{} \underbrace{A'_2B'_2}_{d'_2}$$

+ *Thấu kính L_1*

$$d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{20d_1}{d_1 - 20} \quad \Rightarrow k_1 = \frac{-d'_1}{d_1} = \frac{-20}{d_1 - 20}$$

$$d_2 = l - d'_1 = 30 - \frac{20d_1}{d_1 - 20}$$

+ *Thấu kính L_2*

$$d'_2 = \frac{d_2.f_2}{d_2 - f_2} = \frac{d_2.(-10)}{d_2 + 10}$$

$$\Rightarrow k_2 = \frac{-d'_2}{d_2} = \frac{10}{d_2 + 10} = \frac{10}{30 - \dfrac{20d_1}{d_1 - 20} + 10}$$

$$= \frac{10(d_1 - 20)}{40(d_1 - 20) - 20d_1} = \frac{10(d_1 - 20)}{20d_1 - 800}$$

Theo đề bài:

+ *Trường hợp 1:* $k = 2$

$$\Rightarrow k_1.k_2 = 2$$

$$\Rightarrow \frac{-20}{d_1 - 20} \cdot \frac{10(d_1 - 20)}{20d_1 - 800} = 2$$

$$\Leftrightarrow -200 = 2(20d_1 - 800)$$

$$\Leftrightarrow -100 = 20d_1 - 800$$

$$d_1 = \frac{700}{20} = 35\text{cm}.$$

+ *Trường hợp 2:* $k = -2$

$$\Rightarrow k_1.k_2 = -2$$

$$\Rightarrow \frac{-200}{20d_1 - 800} = -2$$

$$\Rightarrow -200 = -40d_1 + 1600$$

$$\Rightarrow d_1 = +45\text{cm}$$

$$\begin{cases} d_1 = 45\text{cm} \\ d'_1 = \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = 36\text{cm} \\ d_2 = 30 - d'_1 = -6\text{cm} \\ d'_2 = \dfrac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = 15\text{cm} > 0 \text{ (loại)} \end{cases}$$

4. a) Ta có: $$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f_1}$$

vì $d_1 = \infty \Rightarrow d'_1 = f_1$

Mà $l = f_1 + f_2$ ($F'_1 \equiv F_2$)

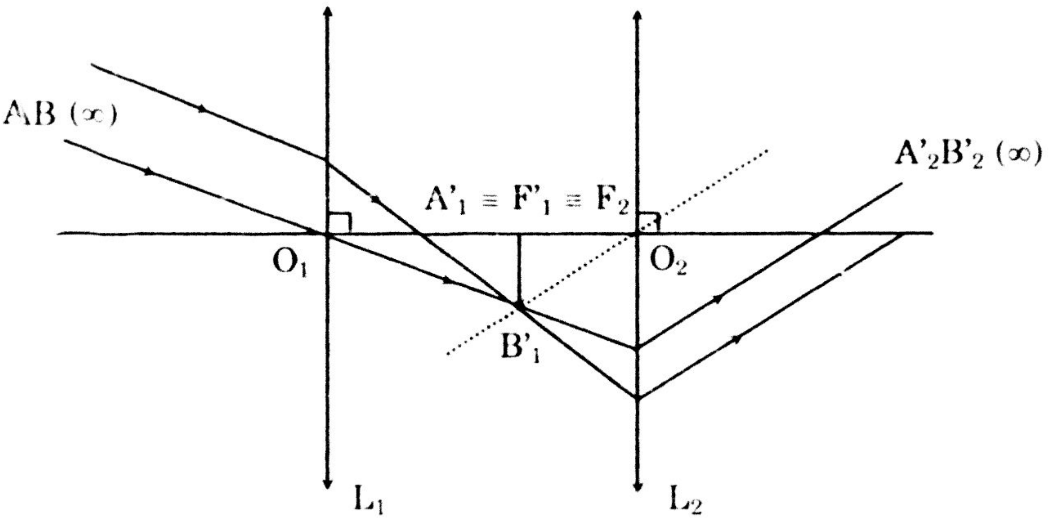
Nên $d_2 = l - d'_1 = f_2$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f_2}$$

$\Rightarrow d'_2 = \infty$

=> Chùm tia ló cuối cùng là chùm tia song song.

b) + *Trường hợp 1:* L_1 và L_2 là thấu kính hội tụ (hình 30.4)

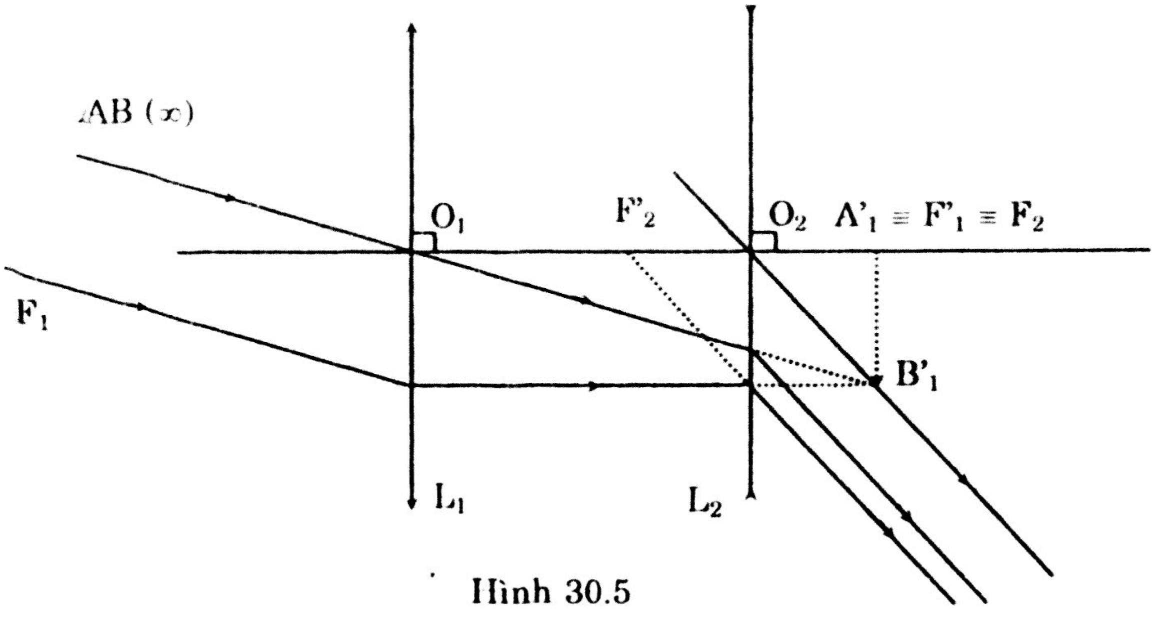

AB (∞)
A'₁ ≡ F'₁ ≡ F₂
A'₂B'₂ (∞)
O₁
O₂
B'₁
L₁
L₂

Hình 30.4

+ *Trường hợp 2:*

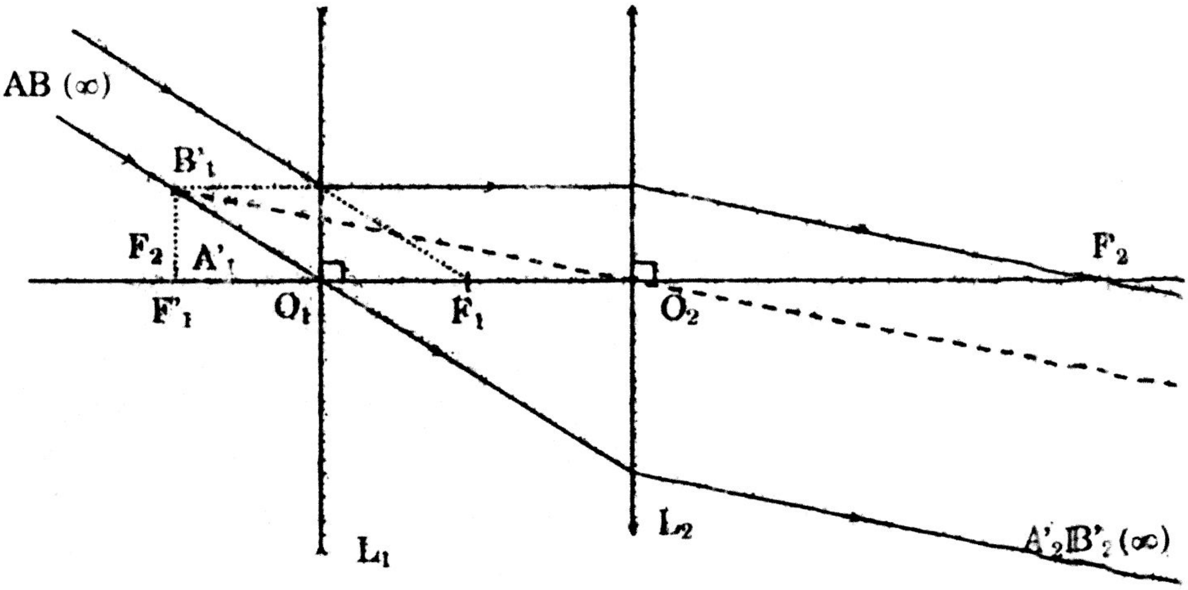
L_1 là thấu kính hội tụ

L_2 là thấu kính phân kì


AB (∞)
F₁
O₁
F'₂
O₂
A'₁ ≡ F'₁ ≡ F₂
B'₁
L₁
L₂

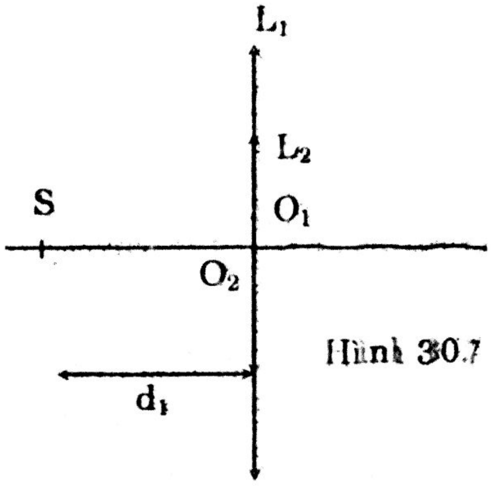
Hình 30.5

+ *Trường hợp 3:* L_1 là thấu kính phân kì, L_2 là thấu kính hội tụ. (Hình 30.6)



Hình 30.6

5. a) Trong trường hợp hai thấu kính ghép sát như hình 30.7. Ta có 2 trường hợp sau:



Hình 30.7

+ $S \xrightarrow[d_1]{L_1} S_1'$

+ $S \xrightarrow{\text{Hệ 2 thấu kính}} S'$

b) Tiêu cự của hệ hai thấu kính

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30}$$

$$= \frac{3}{60} = \frac{1}{20}$$

$\Rightarrow f = 20\text{cm}$.

+ Khi $S \xrightarrow{L_1} S_1'$

$$d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{60d_1}{d_1 - 60}$$

Lập bảng xét dấu d_1'

d_1		0		60	
$60d_1$	−	0	+	|	+
$d_1 - 60$	−	|	−	0	+
d'_1	+	0	−	‖	+

+ Khi $S \xrightarrow{\text{Hệ 2 thấu kính}} S'$

$$d' = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{20d_1}{d_1 - 20}$$

d_1		0		20	
$20d_1$	−	0	+	|	+
$d_1 - 20$	−	|	−	0	+
d'	+	0	−	||	+

* *Trường hợp 1:* Hai ảnh đều thật.

Dựa vào hai bảng xét dấu ta thấy.

Bảng 1: $d_1' > 0$ khi $d_1 > 60$cm.

Bảng 2: $d' > 0$ khi $d_1 > 20$cm.

Vậy: $d_1 > 60$cm.

* *Trường hợp 2:* Hai ảnh đều ảo. Dựa vào hai bảng xét dấu ta thấy

Bảng 1: $d_1' < 0$ khi $0 < d_1 < 60$

Bảng 2: $d' < 0$ khi $0 < d_1 < 20$

Vậy: $0 < d_1 < 20$cm

§31. MẮT

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Cấu tạo quang học của mắt:

– Từ ngoài vào trong, mắt có các bộ phận sau:

giác mạc, thủy dịch, lòng đen, thể thủy tinh, dịch thủy tinh và võng mạc (màng lưới).

– Mắt hoạt động như một máy ảnh.

- Thấu kính mắt có vai trò như vật kính.
- Màng lưới có vai trò như phim.

2. Sự điều tiết của mắt – Điểm cực cận – Điểm cực viễn:

a) Sự điều tiết: là hoạt động của mắt làm thay đổi tiêu cự của mắt để cho ảnh của vật tạo ra ở màng lưới.

– Khi mắt ở trạng thái không điều tiết, tiêu cự của mắt lớn nhất.

– Khi mắt ở trạng thái điều tiết tối đa, tiêu cự của mắt nhỏ nhất.

b) Điểm cực cận: (C_c)

Là điểm gần nhất trên trục chính, mà khi điều tiết tối đa mắt còn nhìn rõ.

c) Điểm cực viễn: (C_v)

- Là điểm xa nhất trên trục chính, mà khi không điều tiết mắt còn nhìn rõ.
- Đối với mắt không có tật, điểm cực viễn ở xa vô cùng.
- Khoảng cách giữa điểm cực cận và điểm cực viễn là khoảng nhìn rõ của mắt.
- Khoảng cách từ mắt đến cực cận $Đ = OC_c$ gọi là khoảng cực cận.

3. Năng suất phân li của mắt:

Là góc trông nhỏ nhất để mắt còn phân biệt được điểm đầu và điểm cuối trên vật.

Giá trị trung bình của năng suất phân li là: $\alpha_{min} = 1'$.

4. Các tật của mắt:

a) Mắt cận thị:

- Là mắt có độ tụ lớn hơn bình thường, chùm tia sáng song song truyền đến mắt cận sẽ cho chùm tia ló hội tụ tại một điểm ở trước màng lưới.

$$f_{max} < OV$$

- Tật cận thị thường được khắc phục bằng cách đeo kính phân kì để làm giảm độ tụ của mắt. Tiêu cự của kính $f_K = -OC_V$ (kính sát mắt)

b) Mắt viễn thị:

- Là mắt có độ tụ nhỏ hơn bình thường. Chùm tia sáng song song truyền đến mắt viễn thị sẽ cho chùm tia ló hội tụ tại một điểm sau màng lưới.

$$f_{max} > OV$$

- Tật viễn thị thường được khắc phục bằng cách đeo thấu kính hội tụ để tăng thêm độ tụ của mắt. Tiêu cự có giá trị sao cho mắt đeo kính nhìn gần như mắt không tật.

c) Mắt lão:

- Là mắt có khả năng điều tiết giảm vì cơ mắt yếu đi và thể thủy tinh trở nên cứng hơn.
- Để khắc phục phải đeo kính hội tụ, tác dụng của kính giống như với mắt viễn.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

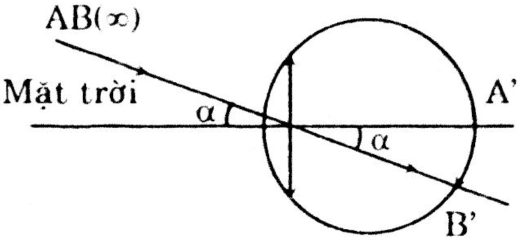
C_1. Góc trông một vật là gì và phụ thuộc vào các yếu tố nào? Vẽ hình xác định góc trông Mặt Trăng hoặc Mặt Trời.

C_2. Hãy chứng tỏ rằng hệ ghép (mắt cận + thấu kính phân kì) có độ tụ giảm bớt.

☞ ***Hướng dẫn giải***

C_1. – Góc trông vật là góc α hợp bởi hai tia sáng phát xuất từ điểm đầu và điểm cuối của vật qua quang tâm O của mắt.

– Góc trông vật phụ thuộc vào kích thước vật và khoảng cách từ vật đến mắt.



C_2. Trong hệ ghép (mắt cận + thấu kính phân kì), ta có độ tụ của hệ là

$$D = D_1 + D_2$$

$D_1 > 0$, $D_2 < 0 \Rightarrow D < D_1 \Rightarrow$ độ tụ của hệ giảm bớt.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Trình bày cấu tạo của mắt về phương diện quang học.

2. Trình bày các hoạt động và các đặc điểm sau của mắt:

- Điều tiết;
- Điểm cực viễn;
- Điểm cực cận;
- Khoảng nhìn rõ.

3. Nêu các đặc điểm và cách khắc phục đối với:

- Mắt cận;
- Mắt viễn;
- Mắt lão.

Có phải người lớn tuổi thì bị viễn thị không? Giải thích.

4. Năng suất phân ly của mắt là gì?

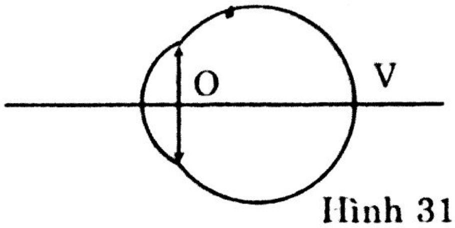
5. Trình bày sự lưu ảnh của mắt và các ứng dụng.

Xét cấu tạo thu gọn của mắt về phương diện quang học được biểu diễn như sau:

O: quang tâm của mắt;

V: điểm vàng trên màng lưới;

F: tiêu cự của mắt.



Hình 31.11

Quy ước đặt:

①: Mắt bình thường về già;

②: Mắt cận;

③: Mắt viễn.

Hãy chọn đáp án đúng ở các bài tập từ số 6 đến số 8.

6. Mắt loại nào có điểm cực viễn C_v ở vô cực?

A. ① B. ②

C. ③ D. ① và ③.

7. Mắt loại nào có $f_{max} > OV$?

A. ① B. ②

C. ③ D. Không loại nào.

8. Mắt loại nào phải đeo kính hội tụ?

A. ① B. ②

C. ③ D. ① và ③.

9. Mắt của một người có điểm cực viễn C_v cách mắt 50cm.

a) Mắt người này bị tật gì?

b) Muốn nhìn thấy vật ở vô cực không điều tiết người đó phải đeo kính có độ tụ bao nhiêu? (kính đeo sát mắt).

c) Điểm C_c cách mắt 10cm. Khi đeo kính, mắt nhìn thấy điểm gần nhất cách mắt bao nhiêu? (kính sát mắt).

10. Một mắt bình thường về già, khi điều tiết tối đa thì tăng độ tụ của mắt thêm 1dp.

a) Xác định điểm cực cận và cực viễn.

b) Tính độ tụ của thấu kính phải mang (cách mắt 2cm) để mắt nhìn thấy một vật cách mắt 25cm không điều tiết.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Cấu tạo của mắt. Xem sách giáo khoa.

2. Trình bày các hoạt động và đặc điểm sau của mắt

a) Sự điều tiết
b) Điểm cực viễn
c) Điểm cực cận
d) Khoảng nhìn rõ

} Xem phần kiến thức cơ bản phía trên.

3. Xem phần kiến thức cơ bản

4. Năng suất phân li của mắt

Là góc trông nhỏ nhất (α_{min}) mà mắt còn phân biệt được hai điểm đầu và cuối trên vật.

5. Hiện tượng lưu ảnh

Là hiện tượng: mặc dù ảnh của vật không còn được tạo ra ở màng lưới nữa, nhưng trong khoảng $\frac{1}{10}$ giây ta vẫn còn thấy vật.

Ứng dụng trong chiếu phim, trên màn hình ti vi.

6. A. Mắt cận thị có điểm cực viễn gần hơn bình thường

Mắt viễn thị có điểm cực viễn ảo.

7. C.

8. D.

Mắt viễn thị và mắt bình thường về già (bị lão) thì phải đeo kính hội tụ.

9. a) $OC_v = 50cm < \infty$

nên người này bị cận thị

b) Tiêu cự kính đeo: $f_K = -OC_v = -50cm = -0{,}5m$

Độ tụ kính đeo:

$$D_k = \frac{1}{f_k} = \frac{1}{-0{,}5} = -2 \text{ (dp)}$$

c) $OC_c = 10cm$

Khi đeo kính, vật $\equiv C'_c$ (cực cận mới) $\underbrace{}_{d_C}\xrightarrow{\text{Kính}}\underbrace{}_{d'_v}$ Ảnh ảo $\equiv C_c$

$$d'_c = -(OC_c) = -10cm.$$

$$d_c = \frac{d'_c.f}{d'_c - f} = \frac{-10.(-50)}{-10 + 50} = 12{,}5cm = OC'_c$$

Khi đeo kính, mắt nhìn thấy điểm gần nhất cách mắt 12,5cm.

10. $OC_v = \infty$

a) $$\frac{1}{f} = \frac{1}{OC_c} - \frac{1}{OC_v} = \frac{1}{OC_c} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{OC_c}$$

$$\Rightarrow OC_c = f = 100cm$$

b) Vật $\equiv C'_v$ $\underbrace{}_{d_v}\xrightarrow{\text{Kính}}\underbrace{}_{d'_v}$ Ảnh ảo $\equiv C_v$

$$d'_v = -OC_v = -\infty$$

$$d_v = OC'_v - l = 25 - 2 = 23cm$$

$$\frac{1}{d_v} + \frac{1}{d'_v} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow f = d_v = 23cm = 0,23m$$

Độ tụ $D = \frac{1}{f} = 4,35$ (dp)

§32. KÍNH LÚP

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Số bội giác:

Số bội giác (G) của các dụng cụ quang học tính bằng công thức.

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0}$$

trong đó: α là góc trông ảnh qua kính

α_0 là góc trông vật có giá trị lớn nhất được xác định trong từng trường hợp.

2. Công dụng và cấu tạo của kính lúp:

Kính lúp là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt để quan sát các vật nhỏ.

Kính lúp được cấu tạo bởi một thấu kính hội tụ (hay một hệ ghép tương đương với một thấu kính hội tụ) có tiêu cự nhỏ (vài xentimét).

Khi quan sát một vật nhỏ qua kính lúp mắt nhìn ảnh ảo của vật qua kính.

3. Số bội giác của kính lúp:

Khi ngắm chừng ở vô cực thì số bội giác của kính lúp được tính bằng công thức: $G_\infty = \frac{D}{f}$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Số bội giác phụ thuộc những yếu tố nào?

C_2. Hãy thiết lập công thức của số bội giác khi ngắm chừng ở điểm cực cận.

☞ ***Hướng dẫn giải***

C_1. Số bội giác phụ thuộc vào các yếu tố là:

– Khoảng cách từ cực cận đến mắt

– Độ cao của vật

– Góc trông ảnh qua dụng cụ

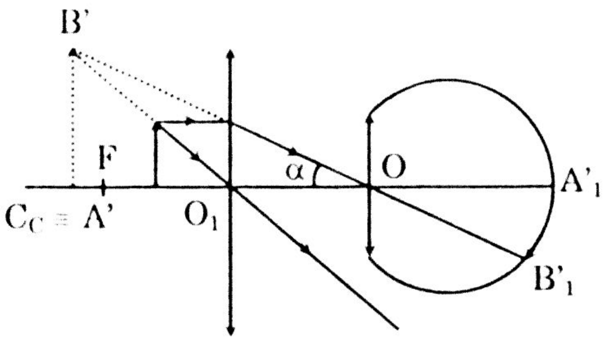
C_2. Thiết lập công thức số bội giác khi ngắm chừng ở cực cận (hình 32.1)

Ta có: $\tan\alpha = \dfrac{A'B'}{OC_c}$

Mà: $\tan\alpha_0 = \dfrac{AB}{OC_c}$

$$G_c = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0}$$

$$= \frac{A'B'}{AB} = |k|$$



Hình 32.1

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Các dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt có tác dụng tạo ảnh ra sao? Định nghĩa số bội giác.

2. Kính lúp có cấu tạo như thế nào?

3. Vẽ đường truyền của chùm tia sáng ứng với mắt ngắm chừng kính lúp ở vô cực. Viết công thức số bội giác của kính lúp trong các trường hợp này.

Vẽ sơ đồ tia sáng trong trường hợp mắt ngắm chừng kính lúp ở vô cực để trả lời câu hỏi của bài tập 4 và 5 dưới dây.

4. Yếu tố nào kể sau đây không ảnh hưởng đến giá trị của số bội giác?

A. Kích thước của vật.

B. Đặc điểm của vật.

C. Đặc điểm của kính lúp.

D. Không có (các yếu tố A, B, C đều ảnh hưởng).

5. Cách thực hiện nào sau đây vẫn cho phép tiếp tục ngắm chừng ở vô cực?

A. Dời vật.

B. Dời thấu kính.

C. Dời mắt.

D. Không cách nào.

7. Một học sinh cận thị có các điểm C_c, C_v cách mắt lần lượt 10cm và 90cm. Học sinh này dùng kính lúp có độ tụ +10dp để quan sát một vật nhỏ. Mắt đặt sát kính.

a) Vật phải đặt trong khoảng nào trước kính?

b) Một học sinh khác, có mắt không bị tật, ngắm chừng kính lúp nói trên ở vô cực. Cho OC_c = 25cm. Tính số bội giác.

☛ ***Hướng dẫn giải***

1. – Các dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt có tác dụng tạo ảnh với góc trông lớn hơn góc trông vật nhiều lần.

   – *Số bội giác:*

   Là đại lượng đặc trưng cho tác dụng tăng góc trông ảnh của vật và được đo bằng thương số giữa góc trông ảnh qua kính và góc trông vật có giá trị lớn nhất được xác định trong từng trường hợp

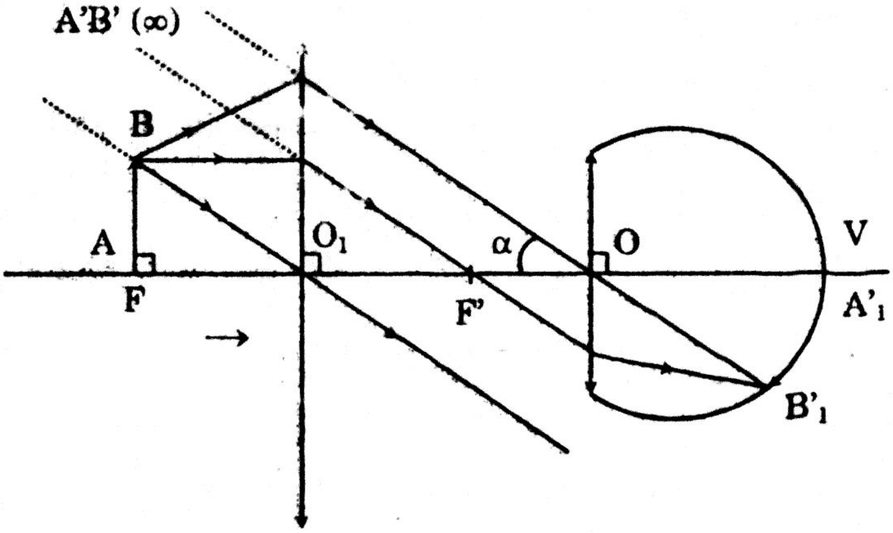
$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0}$$

2. Cấu tạo của kính lúp:

   Gồm một thấu kính hội tụ (hay một hệ ghép tương đương với thấu kính hội tụ) có tiêu cự nhỏ (vài xentimét).

3. Đường truyền của chùm tia sáng ứng với mắt ngắm chừng kính lúp ở vô cực (Hình 32.2).

$$G_\infty = \frac{Đ}{f}$$



Hình 32.2

4. A. Vì $G_\infty = \frac{Đ}{f}$ nên G_∞ không phụ thuộc kích thước vật

5. C. Cũng trong công thức trên ta thấy G_∞ không phụ thuộc vào vị trí đặt mắt.

6. a)

   – Tiêu cự của kính lúp: $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{10} = 0{,}1m = 10cm$.

– Sơ đồ tạo ảnh qua kính lúp khi ngắm chừng ở cực cận C_c

$$AB \xrightarrow[O_1]{KL} \text{ảnh ảo } A'B' \equiv C_c$$

$$d_c \qquad d'_c = -(OC_c - l)$$

Mắt đặt sát kính nên khoảng cách từ mắt đến kính $l = 0$.

$$\Rightarrow d'_c = -OC_c = -10\text{cm}.$$

$$d_c = \frac{d'_c.f}{d'_c - f} = \frac{-10.10}{-10-10} = 5\text{cm}.$$

– Sơ đồ tạo ảnh qua kính lúp khi ngắm chừng ở cực viễn C_v

$$AB \xrightarrow[O_1]{KL} \text{ảnh ảo } A'B' \equiv C_v$$

$$d_v \qquad d'_v = -OC_v = -90\text{cm}$$

$$d_v = \frac{d'_v.f}{d'_v - f} = \frac{-90.10}{-90-10} = 9\text{cm}$$

Vậy vật phải đặt trong khoảng: $5\text{cm} \le d \le 9\text{cm}$.

b) Số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực

$$G_\infty = \frac{Đ}{f} = \frac{25}{10} = 2{,}5$$

§33. KÍNH HIỂN VI

A/KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Kính hiển vi:

– Là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt để quan sát những vật rất nhỏ, bằng cách tạo ra ảnh có góc trông lớn. Số bội giác của kính hiển vi lớn hơn rất nhiều so với số bội giác của kính lúp.

– Kính hiển vi có 2 bộ phận chính là:

- Vật kính L_1: là thấu kính hội tụ có tiêu cự rất nhỏ (cỡ milimét)
- Thị kính L_2: là một kính lúp để quan sát ảnh của vật tạo bởi vật kính. Thị kính và vật kính có chung trục chính và khoảng cách giữa 2 kính $O_1O_2 = l$ không đổi.
- Ngoài ra còn có bộ phận tụ sáng để chiếu sáng vật cần quan sát.

2. Số bội giác của kính hiển vi:

$$G_\infty = |k_1|.G_2 = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2}$$

Trong đó: $|k_1|$ là số phóng dại ảnh bởi vật kính

G_2 là số bội giác của thị kính ngắm chừng ở vô cực

$\delta = F'_1F_2$: độ dài quang học (m)

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C₁. Tại sao phải kẹp vật giữa hai bản thủy tinh mỏng để quan sát vật bằng kính hiển vi?

C₂. Hãy thiết lập hệ thức:

$$G_\infty = |k_1| G_2$$

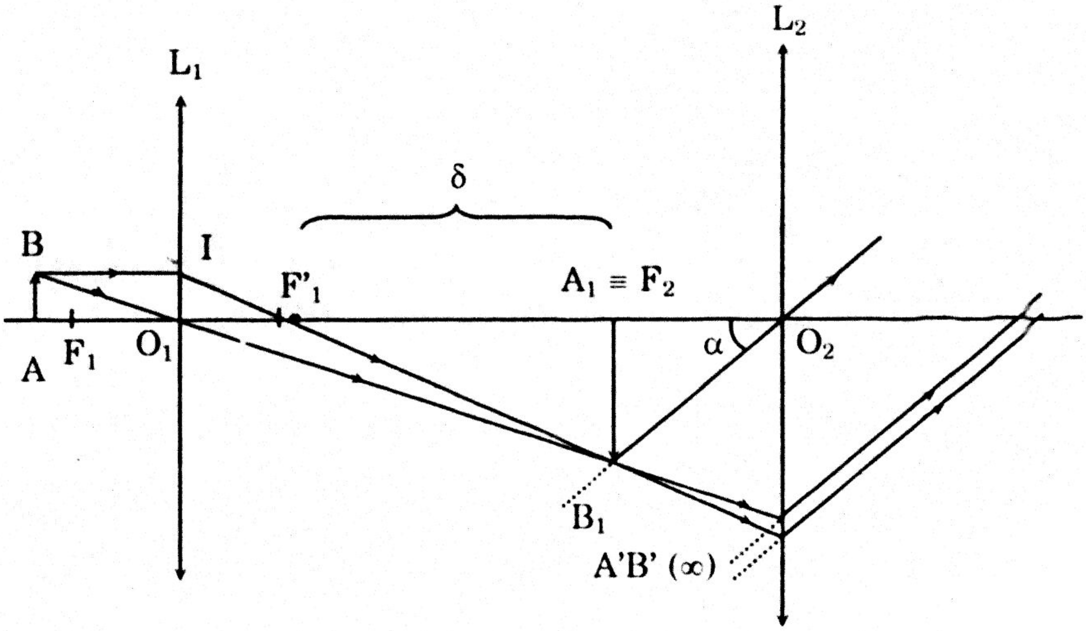
C₃. Hãy thiết lập hệ thức:

$$G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2}$$

☞ *Hướng dẫn giải*

C₁. Phải kẹp vật giữa hai bản thủy tinh mỏng khi quan sát vật bằng kính hiển vi vì kích thước vật nhỏ và phạm vi ngắm chừng của kính hiển vi rất nhỏ, nên kẹp vật giữa hai bản thủy tinh để vật phẳng

C₂. Xem hình 33.1



Hình 33.1

Ta có: $\tan\alpha_0 = \frac{AB}{Đ}$

$\tan\alpha = \frac{A'_1B'_1}{f_2}$

Số bội giác là $G_\infty = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0} = \frac{A'_1B'_1Đ}{f_2.AB} = \frac{A'_1B'_1}{AB}.\frac{Đ}{f_2} = |k_1|.G_2$

C_3. Ta có: $\frac{A'_1B'_1}{AB} = \frac{F'_1F_2}{O_1F'_1} = \frac{\delta}{f_1}$ (xem hình 33.1)

nên: $G_\infty = \frac{\delta.Đ}{f_1.f_2}$

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Nêu công dụng và cấu tạo của kính hiển vi.

2. Nêu đặc điểm tiêu cự của vật kính và thị kính của kính hiển vi.

3. Muốn điều chỉnh kính hiển vi, ta thực hiện ra sao? Khoảng xê dịch khi điều chỉnh kính hiển vi có giá trị như thế nào?

4. Vẽ đường truyền của chùm tia sáng ứng với mắt khi ngắm chừng kính hiển vi ở vô cực.

5. Viết công thức số bội giác của kính hiển vi khi mắt ngắm chừng ở vô cực.

Xét các tính chất kể sau của ảnh tạo bởi thấu kính:

① Thật;

② Ảo;

③ Cùng chiều với vật;

④ Ngược chiều với vật; ⑤ Lớn hơn vật.

Hãy chọn đáp án đúng ở các bài tập 6 , 7 và 8.

6. Vật kính của kính hiển vi tạo ảnh có các tính chất nào?

A. ① + ③ B. ② + ④

C. ① + ④ + ⑤ D. ② + ④ + ⑤.

7. Thị kính của kính hiển vi tạo ảnh có các tính chất nào?

A. ① + ④ B. ② + ④

C. ① + ③ + ⑤ D. ② + ③ + ⑤.

8. Khi quan sát một vật nhỏ thì ảnh của vật tạo bởi kính hiển vi có các tính chất nào?

A. ① + ⑤ B. ② + ③.

C. ① + ③ + ⑤ D. ② + ④ + ⑤.

9. Một kính hiển vi có các tiêu cự vật kính và thị kính là $f_1 = 1cm$, $f_2 = 4cm$. Độ dài quang học của kính là 16cm. Người quan sát có mắt không bị tật và có khoảng cực cận $OC_c = 20cm$.

Người này ngắm chừng ở vô cực.

a) Tính số bội giác của ảnh.

c) Nàng suất phân li của mắt người quan sát là 2'. Tính khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm trên vật mà mắt người quan sát còn phân biệt được ảnh.

☛ *Hướng dẫn giải*

1. Công dụng và cấu tạo kính hiển vi: xem sách giáo khoa

2. Đặc điểm tiêu cự của vật kính và thị kính

- Tiêu cự của vật kính rất nhỏ (cỡ milimet)
- Tiêu cự của thị kính nhỏ (cỡ xentimet)

3. Muốn điều chỉnh kính hiển vi ta điều chỉnh khoảng cách từ vật đến vật kính của kính hiển vi. Khoảng xê dịch khi điều chỉnh kính hiển vi có giá trị rất nhỏ.

4. Xem hình 33.1

5.
$$G_\infty = |k_1|.G_2 = \frac{\delta.Đ}{f_1 f_2}$$

6. C. Qua vật kính của kính hiển vi ta thu được ảnh thật, ngược chiều và lớn hơn vật.

7. D.

8. D. Ảnh qua kính hiển vi là ảnh ảo, ngược chiều, lớn hơn vật

9. a) Số bội giác của ảnh:

$$G_\infty = \frac{\delta.Đ}{f_1 f_2} = \frac{16.20}{1.4} = 80$$

b)
$$G_\infty = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0} = \frac{\tan\alpha}{\frac{AB}{Đ}} = \frac{\tan\alpha.Đ}{AB}$$

$$\Rightarrow AB = \frac{\tan\alpha.Đ}{G_\infty} = \frac{\alpha.Đ}{G_\infty}$$

$$AB_{min} = \frac{\alpha_{min}.Đ}{G_\infty} = 2.\frac{1}{3500}.\frac{20}{80} = 1{,}43.10^{-4}cm$$

$$= 1{,}43\mu m.$$

§34. KÍNH THIÊN VĂN

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

1. Công dụng và cấu tạo của kính thiên văn:

- Kính thiên văn là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt, có tác dụng tạo ảnh có góc trông lớn đối với những vật ở rất xa.
- Kính thiên văn có hai bộ phận chính
  - Vật kính L_1 là thấu kính hội tụ có tiêu cự lớn (nhiều mét)
  - Thị kính L_2 là một kính lúp để quan sát ảnh tạo bởi vật kính.
  - Vật kính và thị kính có chung quang trục và khoảng cách giữa 2 kính có thể thay đổi được.

2. Số bội giác của kính thiên văn:

Khi ngắm chừng ở vô cực.

$$G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$$

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C₁. Tại sao khi điều chỉnh kính thiên văn, ta không phải dời toàn bộ kính như với kính hiển vi?

☞ ***Hướng dẫn giải***

C₁. Khi điều chỉnh kính thiên văn, ta không phải dời toàn bộ kính như kính hiển vi, vì vật ở xa vô cực.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Nêu công dụng và cấu tạo của kính thiên văn.

2. Vẽ đường truyền của chùm tia sáng qua kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực.

3. Viết công thức về số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực.

4. Giải thích tại sao tiêu cự vật kính của kính thiên văn phải lớn.

* Đặt f_1 và f_2 lần lượt là tiêu cự của vật kính và thị kính của kính thiên văn.

Xét các biểu thức:

①. $f_1 + f_2$;

②. $\frac{f_1}{f_2}$;

③. $\frac{f_2}{f_1}$.

Hãy chọn đáp án đúng ở các bài tập từ số 5 và 6 dưới đây.

5. Số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực có biểu thức nào?

A. ① B. ②

C. ③ D. Biểu thức khác.

6. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực có biểu thức nào?

A. ① B. ②

C. ③ D. Biểu thức khác.

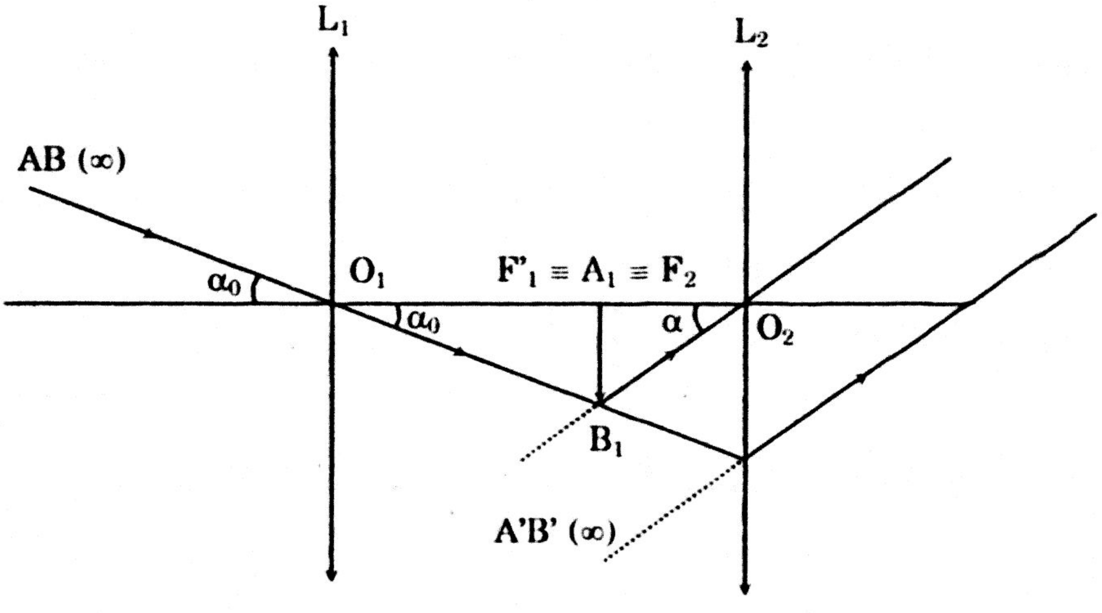
7. Vật kính của một kính thiên văn dùng ở trường học có tiêu cự $f_1 = 1,2m$. Thị kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f_2 = 4cm$.

Tính khoảng cách giữa hai kính và số bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực.

☞ ***Hướng dẫn giải***

1. Xem sách giáo khoa

2. Xem hình 34.1.



Hình 34.1

3. Số bội giác của kính thiên văn

Khi ngắm chừng ở vô cực $G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2}$

4. Từ công thức độ bội giác của kính thiên văn ta thấy tiêu cự của vật kính lớn thì G_∞ lớn.

5. B

6. A. Vì khi ngắm chừng ở vô cực thì $F'_1 \equiv F_2$ nên khoảng cách giữa hai kính là $O_1O_2 = f_1 + f_2$

7. Khoảng cách giữa hai kính:

$$O_1O_2 = 1,2 + 4.10^{-2} = 1,24m = 124cm$$

Số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực

$$G_\infty = \frac{f_1}{f_2} = \frac{1,2}{0,04} = 30$$

§35. THỰC HÀNH: XÁC ĐỊNH TIÊU CỰ CỦA THẤU KÍNH PHÂN KÌ

A/ KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Mục đích thí nghiệm

1. Biết được phương pháp xác định tiêu cự của thấu kính phân kì bằng cách ghép nó đồng trục với một thấu kính hội tụ để tạo ra ảnh thật của vật thật qua hệ hai thấu kính.
2. Rèn luyện kỹ năng sử dụng giá quang học để xác định tiêu cự của thấu kính phân kì.

II. Cơ sở lí thuyết

Dựa vào công thức sau để tìm tiêu cự.

$$f = \frac{dd'}{d + d'}$$

Để đo được d, d' ta ghép thêm một thấu kính hội tụ đồng trục với thấu kính phân kì.

B/ CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

C_1. Hãy nêu rõ:

- Tính chất của ảnh ảo A'B' tạo bởi thấu kính phân kì đối với vật thật AB.
- Quy ước về dấu đại số của các đại lượng d, d', f trong công thức:

$$f = \frac{dd'}{d + d'}$$

C_2. Muốn thấu kính hội tụ L_0 tạo ra ảnh thật A'B' lớn hơn vật thật AB (hình 35.2a), ta cần phải chọn các khoảng cách từ vật AB và từ màn ảnh M đến thấu kính hội tụ L_0 thỏa mãn điều kiện gì so với tiêu cự của thấu kính này?

C_3. Muốn ảnh cuối cùng của vật AB tạo bởi hệ thấu kính (L, L_0) bố trí như hình 35.2 là ảnh thật, thì khoảng cách giữa thấu kính phân kì L và thấu kính hội tụ L_0 phải lớn hơn hay nhỏ hơn tiêu cự của thấu kính hội tụ L_0? Giải thích tại sao.

Hướng dẫn giải

C_1. Đối với thấu kính phân kì, vật thật AB luôn cho ảnh ảo A'B' cùng chiều và nhỏ hơn vật.

– Quy ước dấu của các đại lượng trong công thức $f = \dfrac{dd'}{d + d'}$

- $d > 0$: vật thật; $d < 0$: vật ảo
- $d' > 0$: ảnh thật; $d' < 0$: ảnh ảo
- $f > 0$: thấu kính hội tụ
- $f < 0$: thấu kính phân kì.

C_2. Muốn thấu kính hội tụ L_0 tạo ra ảnh thật A'B' lớn hơn vật thật AB, ta còn phải chọn khoảng cách từ vật đến thấu kính $f < d_1 < 2f$ và khoảng cách từ màn đến thấu kính $d'_1 > 2f$.

C_3. Muốn ảnh cuối cùng của vật AB tạo bởi hệ thấu kính (L, L_0) bố trí như hình 35.2 sách giáo khoa là ảnh thật, thì khoảng cách giữa thấu kính phân kì L và thấu kính hội tụ L_0 phải lớn hơn tiêu cự ($l > f$).

Vì nếu $l < f$ thì có khả năng xảy ra trường hợp như sau:

Tiêu điểm vật F_2 của thấu kính hội tụ nằm trước thấu kính phân kỳ, nên có thể xảy ra trường hợp ảnh A_1B_1 của vật AB qua thấu kính phân kì sẽ nằm trong khoảng tiêu cự của thấu kính hội tụ L_0 thì lúc đó ta sẽ thu được ảnh ảo, không thể là ảnh thật.

C/ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP SAU BÀI HỌC

1. Viết công thức thấu kính và nói rõ quy ước về dấu của các đại lượng có trong công thức này.

2. Trình bày phương pháp đo tiêu cự của thấu kính phân kì L đã được thực hiện trong thí nghiệm này.

Vẽ ảnh thật của một vật thật AB đặt vuông góc với trục chính của một hệ hai thấu kính đồng trục L, L_0. Cho biết thấu kính phân kì L đặt gần vật AB hơn so với thấu kính hội tụ L_0 và ảnh cuối cùng tạo bởi hệ thấu kính này là ảnh thật.

3. Có thể xác định tiêu cự của thấu kính hội tụ L_0 khi tiến hành thí nghiệm này được không? Nếu biết, em hãy nói rõ nội dung này thuộc phần nào của bài thí nghiệm.

4. Hãy nói rõ cách xác định đúng vị trí ảnh rõ nét của một vật hiện trên màn ảnh đặt ở phía sau của một thấu kính hoặc của một hệ thấu kính.

5. Hãy cho biết những nguyên nhân nào có thể gây nên sai số ngẫu nhiên của phép đo tiêu cự thấu kính f của thấu kính phân kì L trong thí nghiệm này.

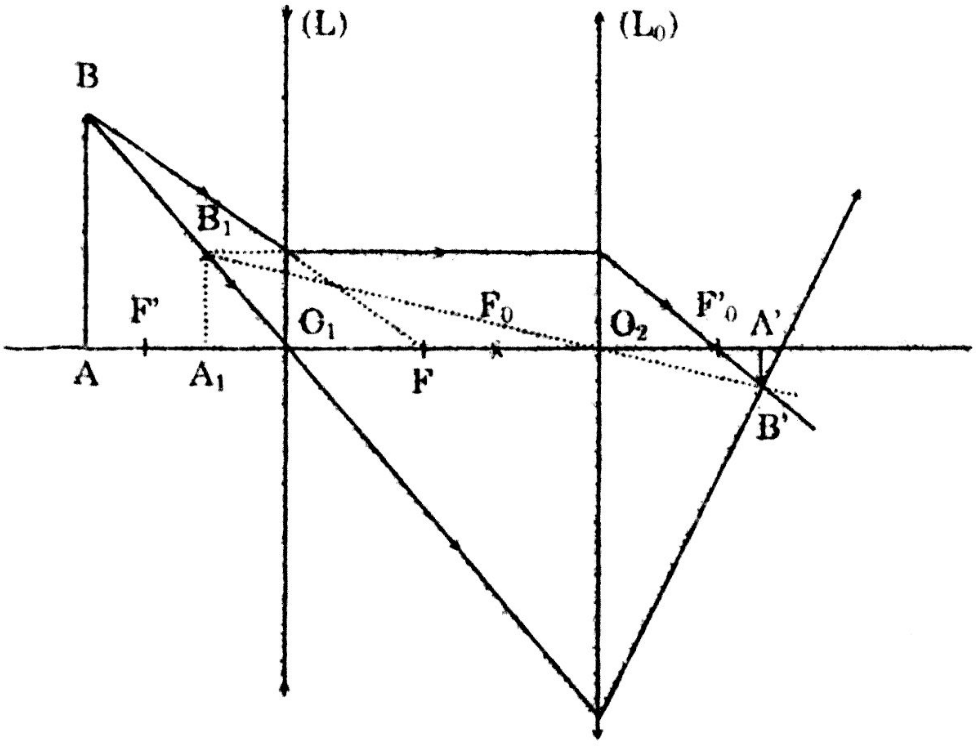
6. Có thể thực hiện phép đo tiêu cự f của thấu kính phân kì L bằng cách ghép nó đồng trục với một thấu kính hội tụ L_0, nhưng vật thật được đặt gần thấu kính hội tụ hơn so với thấu kính phân kì L được không?

Nếu biết, em hãy trình bày rõ các bước tiến hành thí nghiệm và vẽ hình minh họa sự tạo ảnh của vật.

☞ *Hướng dẫn giải*

1. Xem sách giáo khoa

2. Phương pháp đo tiêu cự: Xem trang 221 SGK.



3. Được

Giữ vật và màn cố định, di chuyển thấu kính hội tụ trong khoảng giữa vật và màn để thu được ảnh rõ nét trên màn. Đo d, d' từ đó ta tìm được tiêu cự của thấu kính hội tụ L_0.

4. Ta dựa vào điều kiện để thu được ảnh thật sau thấu kính thì L > 4f. Di chuyển thấu kính đến khi ảnh rõ nét nhất thì dừng lại.

5. Nguyên nhân gây sai số:

Ta có: $\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta d'}{d'} - \frac{\Delta(d + d')}{d + d'}$, ta nhận thấy khi chọn d khá lớn để $\frac{\Delta d}{d}$ nhỏ thì d' sẽ nhỏ, kết quả $\frac{\Delta f}{f}$ sẽ lớn.

6. Ta đặt vật AB trước và gần thấu kính hội tụ L, điều chỉnh sao cho vật AB qua L_0 cho ảnh nằm sau thấu kính phân kì L, thì ta sẽ thu được ảnh cuối cùng là ảnh thật.

Các bước tiến hành:

- Giữ vật cố định di chuyển thấu kính hội tụ và màn cho tới khi hứng được ảnh rõ nét trên màn, nên sắp xếp để thấu kính cho ảnh nhỏ.
- Đặt thấu kính phân kì trong khoảng giữa thấu kính hội tụ và màn, cách màn vài xentimet, quan sát ta thấy ảnh trên màn bị nhòe di. Gọi khoảng cách từ thấu kính phân kì đến màn lúc đó là d_2, đo d_2.
- Di chuyển màn ra xa các thấu kính cho tới khi thu được ảnh rõ nét trên màn, đo khoảng cách d'_2 từ thấu kính phân kì đến màn.
- Tính tiêu cự f_2 bằng công thức:

$$f_2 = \frac{d_2.d'_2}{d_2 + d'_2}$$

Vì $d_2 < 0$, $|d'_2| > |d_2|$ nên $f_2 < 0$.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU

PHẦN MỘT. ĐIỆN HỌC – ĐIỆN TỪ HỌC 5
Chương I: ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG 5
§1. ĐIỆN TÍCH – ĐỊNH LUẬT CU-LÔNG 5
§2. THUYẾT ÊLECTRON – ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH 8
§3. ĐIỆN TRƯỜNG VÀ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG – ĐƯỜNG SỨC ĐIỆN 12
§4. CÔNG CỦA LỰC ĐIỆN 17
§5. ĐIỆN THẾ – HIỆU ĐIỆN THẾ 20
§6. TỤ ĐIỆN 23
Chương II: DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI 26
§7. DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI – NGUỒN ĐIỆN 26
§8. ĐIỆN NĂNG – CÔNG SUẤT ĐIỆN 31
§9. ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI TOÀN MẠCH 35
§10. GHÉP CÁC NGUỒN ĐIỆN THÀNH BỘ 40
§11. PHƯƠNG PHÁP GIẢI MỘT SỐ BÀI TOÁN VỀ TOÀN MẠCH 45
§12. THỰC HÀNH: XÁC ĐỊNH SUẤT ĐIỆN ĐỘNG VÀ ĐIỆN TRỞ TRONG CỦA MỘT PIN ĐIỆN HÓA 51
Chương III: DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG 54
§13. DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI 54
§14. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN 57
§15. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT KHÍ 61
§16. DÒNG ĐIỆN TRONG CHÂN KHÔNG 65
§17. DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN 68
§18. THỰC HÀNH: KHẢO SÁT ĐẶC TÍNH CHỈNH LƯU CỦA ĐIÔT BÁN DẪN VÀ ĐẶC TÍNH KHUẾCH ĐẠI CỦA TRANZITO 71
Chương IV: TỪ TRƯỜNG 755
§19. TỪ TRƯỜNG 755
§20. LỰC TỪ – CẢM ỨNG TỪ 788
§21. TỪ TRƯỜNG CỦA DÒNG ĐIỆN CHẠY TRONG CÁC DÂY DẪN CÓ HÌNH DẠNG ĐẶC BIỆT 81
§22. LỰC LO-REN-XƠ 86
Chương V: CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ 91
§23. TỪ THÔNG – CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ 91
§24. SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG 95
§25. TỰ CẢM 99
PHẦN HAI. QUANG HÌNH HỌC 103
Chương VI: KHÚC XẠ ÁNH SÁNG 103
§26. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG 103
§27. PHẢN XẠ TOÀN PHẦN 109
Chương VII: MẮT – CÁC DỤNG CỤ QUANG 115
§28. LĂNG KÍNH 115
§29. THẤU KÍNH MỎNG 120
§30. GIẢI BÀI TOÁN VỀ HỆ THẤU KÍNH 133
§31. MẮT 141
§32. KÍNH LÚP 146
§33. KÍNH HIỂN VI 149
§34. KÍNH THIÊN VĂN 153
§35. THỰC HÀNH: XÁC ĐỊNH TIÊU CỰ CỦA THẤU KÍNH PHÂN KÌ 155
MỤC LỤC 159

GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 11

TRẦN THỊ THU CÚC - LƯƠNG QUỐC VINH

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
Điện thoại: Biên tập - Chế bản: (04) 39714896
Hành chính: (04) 39714899; Tổng biên tập: (04) 39714897
Fax: (04) 39714899

Chịu trách nhiệm xuất bản: **PHÙNG QUỐC BẢO**
Tổng *biên tập*: Nguyễn Đức Mai Lâm
Biên tập: Nguyễn Thủy
Chế bản: CÔNG TY SÁCH HOA HỒNG
Trình bày bìa: CÔNG TY SÁCH HOA HỒNG
Đơn vị / Người liên kết: CÔNG TY SÁCH HOA HỒNG

$\dfrac{\text{TK.01.VL(V)}}{\text{ĐHQG.HCM - 08}}$ **793 - 2007 / CXB / 207 - 46 / ĐHQGTPHCM** **VL.TK.244 - 08(T)**

Mã số: 1L-255ĐH2010
In 4000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ty TNHH in Song Nguyên.
Số xuất bản: 395-2010/CXB/34-70/ĐHQGHN, ngày 28/4/2010.
Quyết định xuất bản số : 255LK-TN/XB.
In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2010.